

**U. PORTO**



**FACULDADE DE DESPORTO**  
**UNIVERSIDADE DO PORTO**

**ESTUDO LONGITUDINAL DA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA,  
MATURIDADE SEXUAL E PERFIL ALIMENTAR EM JOVENS  
ATLETAS QUE PRATICAM GINÁSTICA ARTÍSTICA**

**João Carlos Oliva**

**Dezembro de 2006**



**U. PORTO**



**FACULDADE DE DESPORTO**  
**UNIVERSIDADE DO PORTO**

**ESTUDO LONGITUDINAL DA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA,  
MATURIDADE SEXUAL E PERFIL ALIMENTAR EM JOVENS  
ATLETAS QUE PRATICAM GINÁSTICA ARTÍSTICA**

Dissertação apresentada às provas de Doutoramento no ramo das Ciências do Desporto, nos termos do decreto-lei nº216/92 de 13 de Outubro, orientada pelo Prof. Doutor Carlos Manuel Reis Araújo da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto e Co-orientada pela Prof. Doutora Flávia Meyer da Escola de Educação Física da Universidade Federal de Rio Grande do Sul.

**Orientador: Prof. Doutor Carlos Manuel dos Reis Araújo**

**João Carlos Oliva**

**Dezembro 2006**



**“De tudo, ficaram três coisas:  
A certeza de que estamos sempre começando...  
A certeza de que precisamos continuar...  
A certeza de que seremos interrompidos antes de terminar...  
Portanto devemos:  
Fazer da interrupção um caminho novo...  
Da queda, um passo de dança...  
Do medo, uma escada...  
Do sonho, uma ponte...  
Da procura, um encontro...”**  
**Fernando Sabino**



**A Rubiane, João Pedro, Juliano e Rafaela,  
preciosos companheiros de ímpares qualidades  
humanas, que souberam combinar amor,  
entusiasmo, inspiração e paciência....  
eu dedico este trabalho!**



## **AGRADECIMENTOS**

- Em primeiro lugar a Deus, por ter me presenteado com a vida. Por ser uma presença real em todos os momentos, abençoando e dando força para trilhar os caminhos que escolhi;
- Ao Prof. Dr. Carlos Manuel dos Reis Araújo, meu orientador da Tese de Doutorado, pelo apoio imprescindível e pela efectiva orientação no estudo. Poder contar com sua sabedoria me deram a segurança necessária para transformar este sonho em realidade;
- A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Flávia Meyer, pela co-orientação recebida e auxílio na análise dos dados. Contar com sua ajuda me fez mais confiante nesta caminhada;
- Aos colegas Fabrício Farias da Fontoura e Marília Gabriela Bernadeli pelo auxílio em todas as horas e ajuda necessária para a realização deste estudo;
- A todos os professores, técnicos administrativos e dependências da UFRGS/ESEF que serviram de suporte para as necessidades académicas na realização deste estudo;
- Aos Profs. Drs. Manuel da Conceição Botelho e José Augusto Santos da FADEUP o enorme trabalho de revisão e correcção desta tese;
- Ao corpo directivo da Escola Santa Rosa de Lima por ter permitido o acesso ao grupo controlo para colecta de dados;
- Ao corpo directivo dos clubes filiados por permitirem o acesso aos atletas de Ginástica Artística para a realização da colecta de dados;

- Aos técnicos de Ginástica Artística pelo auxílio e estímulos prestados e pela liberação de seus atletas nos dias de colecta;
- Às crianças e aos seus pais o meu sincero agradecimento, não só pela disponibilidade que manifestaram em colaborar neste estudo, mas também pelo auxílio dado nos dias dos exames;
- Ao Prof. Dr. António Carlos Araújo de Souza, por ter disponibilizado o equipamento LUNAR DPX IQ#5610 para a realização do exame de Densitometria Óssea, Professor que admiro pelas suas qualidades ímpares, pelo apoio incomensurável e pela efectiva ajuda, com sua bondade e motivação pela investigação, se disponibilizando para auxiliar, porque sem esse equipamento não teria condições de realizar o estudo.
- Ao Mathias Scatter, pelo auxílio no tratamento estatístico;
- À nutricionista Mariana Escobar, pelas explicações e informações sobre a parte nutricional desenvolvida neste estudo;
- Aos meus pais Carlos (*in memóriam*) e Rosabella que sempre, e em todos os momentos, reforçaram a ideia de que o conhecimento é um dos bens maiores que possuímos. Este pensamento me incentivou a buscá-lo mesmo quando as dificuldades impulsionavam a desistir.
- Aos meus irmãos Rosana (*in memóriam*) Silvana e José Cláudio pela confiança em minha capacidade de realização e incentivo nos momentos decisivos.

“A todos vocês, companheiros desta jornada, dividam comigo os méritos desta vitória, pois ela também lhes pertence.”

Com sincero carinho,

## ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	VII
ÍNDICE GERAL.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
INDICE DE QUADROS.....	XVII
RESUMO.....	XXI
ABSTRACT.....	XXIII
RESUMÉ.....	XXV
ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	XXVII
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Problema.....	4
1.2 Justificativas.....	5
1.3 Estrutura do trabalho.....	5
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>9</b>
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1 Maturação biológica.....	9
2.2 Medidas somáticas e composição corporal.....	10
2.2.1 O crescimento em estatura.....	10
2.2.2 Composição corporal e desporto de rendimento.....	17
2.3 Desenvolvimento puberal.....	20
2.3.1 Métodos para classificação do desenvolvimento puberal.....	21
2.3.2 Actividade Física e desenvolvimento puberal.....	22
2.4 Tecido ósseo.....	28
2.4.1 Função do osso.....	28
2.4.2 Composição óssea.....	29
2.4.3 Remodelação óssea.....	29
2.4.4 Fisiologia do cálcio e sua importância na remodelação óssea.....	29
2.4.5 Regulação da função na célula óssea.....	30
2.5 Densidade mineral óssea (DMO).....	31
2.5.1 Densitometria óssea.....	32
2.5.2 DMO e cargas aplicadas.....	34
2.5.3 DMO e desenvolvimento puberal.....	36
2.5.4 Influência dos desportos de impacto no desenvolvimento ósseo.....	40
2.6 Nutrição e Actividade Física.....	50
2.6.1 Nutrição e Actividade Física.....	51
2.6.2 Nutrição e desporto de rendimento.....	61

<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>69</b>
3 OBJECTIVOS E HIPÓTESES DO ESTUDO.....	69
3.1 Objectivo geral.....	69
3.2 Objectivos específicos.....	70
3.3 Hipóteses.....	70
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>71</b>
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	71
4.1 Tipo de estudo e método de abordagem.....	71
4.2 População e amostra.....	71
4.2.1 Selecção da amostra.....	72
4.3 Procedimentos e instrumentos de medida.....	74
4.3.1 Estatura, altura sentada, comprimento dos membros inferiores.....	74
4.3.2 Estatura dos pais e mães e idade de menarca das mães.....	74
4.3.3 Peso corporal.....	75
4.3.4 Desenvolvimento puberal.....	75
4.3.5 Densitometria óssea.....	76
4.3.6 Registo alimentar.....	76
4.4 Tratamento estatístico.....	77
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>79</b>
5 RESULTADOS.....	79
5.1 Resultados da estatura.....	80
5.2 Resultados do comprimento dos membros inferiores.....	85
5.3 Resultados da estatura dos pais, mães e idade de menarca das mães.....	87
5.4 Resultados da composição corporal.....	89
5.5 Resultados do desenvolvimento puberal.....	101
5.6 Resultados da DMO nos segmentos corporais e corpo inteiro.....	102
5.7 Resultados da DMO nos segmentos corporais e desenvolvimento puberal.....	134
5.8 Resultados do conteúdo mineral ósseo do corpo inteiro.....	136
5.9 Resultados da ingestão dos nutrientes pelo registo alimentar.....	140
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>157</b>
6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	157
6.1 Quanto às medidas somáticas.....	158
6.2 Quanto à composição corporal.....	162
6.3 Quanto ao desenvolvimento puberal.....	167
6.4 Quanto à DMO associada ao desporto de carga e impacto.....	171
6.5 Quanto à DMO associada ao desenvolvimento puberal.....	178
6.6 Quanto ao conteúdo mineral ósseo do corpo inteiro.....	180
6.7 Quanto à ingestão do cálcio associada ao desporto de impacto.....	181
6.8 Quanto à ingestão das proteínas associada ao desporto de impacto.....	186
6.9 Quanto à ingestão do fósforo associada ao desporto de impacto.....	188
6.10 Quanto à ingestão do ferro associada ao desporto de impacto.....	190
<b>CAPÍTULO VII.....</b>	<b>193</b>
7 CONCLUSÕES.....	193

7.1 Em relação às variáveis das medidas somáticas.....	193
7.2 Em relação às variáveis da composição corporal.....	194
7.3 Em relação às variáveis do desenvolvimento puberal.....	194
7.4 Em relação às variáveis da DMO associada ao desporto.....	195
7.5 Em relação às variáveis da DMO, desenvolvimento puberal e desporto.....	195
7.6 Em relação às variáveis do CMO do corpo inteiro.....	196
7.7 Em relação às variáveis da ingestão de nutrientes associada ao desporto.....	196
7.8 Considerações finais.....	197
<b>CAPÍTULO VIII.....</b>	<b>199</b>
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	199
<b>ANEXOS.....</b>	<b>XXXI</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	Evolução da estatura em centímetros no grupo dos ginastas e no grupo controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	77
FIGURA 2	Evolução da estatura em centímetros do género feminino no grupo das ginastas e no grupo controlo ao longo dos quatro anos de avaliação.....	80
FIGURA 3	Evolução do peso corporal em quilogramas no grupo dos ginastas e no grupo controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	86
FIGURA 4	Evolução do peso corporal em quilogramas no grupo das ginastas e no grupo controlo do género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	88
FIGURA 5	Evolução do IMC em quilogramas por metro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	90
FIGURA 6	Evolução do IMC em quilogramas por metro quadrado no grupo das ginastas e no grupo controlo do género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	92
FIGURA 7	Evolução da DMO dos membros superiores em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	99
FIGURA 8	Evolução da DMO dos membros superiores em gramas por centímetro quadrado do género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação no grupo das ginastas e no grupo controlo.....	101
FIGURA 9	Evolução da DMO dos membros inferiores em gramas por centímetros quadrado no grupo dos ginastas e no grupo controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	103
FIGURA 10	Evolução da DMO dos membros inferiores em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo controlo do género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	105
FIGURA 11	Evolução da DMO da pélvis em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	107

FIGURA 12	Evolução da DMO da pélvis em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo controlo do género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	109
FIGURA 13	Evolução da DMO da coluna vertebral em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	111
FIGURA 14	Evolução na DMO da coluna vertebral em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo controlo no género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	113
FIGURA 15	Evolução da DMO das costelas em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo controlo no género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	115
FIGURA 16	Evolução da DMO das costelas em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo controlo do género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação .....	117
FIGURA 17	Evolução da DMO do tronco em gramas por centímetros ao quadrado no grupo dos ginastas e no grupo controlo no género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	119
FIGURA 18	Evolução da DMO do tronco em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo controlo no género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	121
FIGURA 19	Evolução na DMO da cabeça em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo controlo no género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	123
FIGURA 20	Evolução da DMO da cabeça em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo controlo no género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação .....	125
FIGURA 21	Evolução da DMO total em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo controlo no género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	127
FIGURA 22	Evolução da DMO total em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo controlo no género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	129
FIGURA 23	Evolução do conteúdo mineral ósseo total em gramas identificado pela densitometria óssea no grupo dos ginastas e no grupo controlo no género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	133

FIGURA 24	Evolução do conteúdo mineral ósseo total em gramas identificado pela densitometria óssea no grupo das ginastas e no grupo controlo do género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	135
FIGURA 25	Evolução da ingestão do cálcio em miligramas através do registo alimentar no grupo dos ginastas e no grupo controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	137
FIGURA 26	Evolução da ingestão do cálcio em miligramas através do registo alimentar nos grupos das ginastas e controlos do género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	139
FIGURA 27	Evolução da ingestão das proteínas em gramas através do registo alimentar no grupo dos ginastas e no grupo controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	141
FIGURA 28	Evolução da ingestão das proteínas em gramas através do registo alimentar no grupo dos ginastas e no grupo controlo do género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	143
FIGURA 29	Evolução da ingestão do fósforo em miligramas através do registo alimentar no grupo dos ginastas e no grupo controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	145
FIGURA 30	Evolução da ingestão do fósforo em miligramas através do registo alimentar no grupo das ginastas e no grupo controlo do género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	147
FIGURA 31	Evolução da ingestão do ferro em miligramas através do registo alimentar no grupo dos ginastas e no grupo controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	149
FIGURA 32	Evolução na ingestão do ferro em miligramas através do registo alimentar no grupo das ginastas e no grupo controlo do género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.....	151



## ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1	Estatura, peso, IMC e % de gordura do grupo de ginastas masculinos colectados em 2002 pela idade (Média e desvio padrão).....	71
QUADRO 2	Estatura, peso, IMC e % de gordura do grupo de controlo masculino colectados em 2002 pela idade (Média e desvio padrão).....	71
QUADRO 3	Estatura, peso, IMC e % gordura do grupo de ginastas femininos colectados em 2002 pela idade (Média e desvio padrão).....	71
QUADRO 4	Estatura, peso, IMC e % de gordura do grupo controlo feminino colectado em 2002 pela idade (Média e desvio padrão).....	71
QUADRO 5	Estatura em centímetros do género masculino no grupo dos ginastas e no grupo controlo (média e desvio padrão).....	78
QUADRO 6	Estatura em centímetros do género feminino no grupo das ginastas e no grupo controlo (média e desvio padrão).....	81
QUADRO 7	Comprimento dos membros inferiores em centímetros do género masculino no grupo dos ginastas e no grupo controlo (média e desvio padrão).....	82
QUADRO 8	Comprimento dos membros inferiores em centímetros do género feminino no grupo das ginastas e no grupo controlo (média e desvio padrão).....	83
QUADRO 9	Estatura em centímetros e idade de menarca das mães nos grupos do ginasta e no grupo controlo do género masculino (média e desvio padrão).....	84
QUADRO 10	Estatura em centímetros e idade de menarca das mães no grupo das ginastas e no grupo controlo do género feminino (média e desvio padrão).....	85
QUADRO 11	Peso corporal em quilogramas no grupo dos ginastas e no grupo controlo no género masculino (média e desvio padrão).....	87
QUADRO 12	Peso corporal em quilogramas no grupo das ginastas e no grupo controlo no género feminino (média e desvio padrão).....	89
QUADRO 13	IMC em quilogramas por metro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo controlo do género feminino (média e desvio padrão).....	91

QUADRO 14	IMC em quilogramas por metro quadrado no grupo das ginastas e no grupo controlo do género feminino (média e desvio padrão).....	93
QUADRO 15	Percentual de gordura corporal no grupo dos ginastas e no grupo controlo (média e desvio padrão).....	94
QUADRO 16	Percentual de gordura corporal no grupo das ginastas e no grupo controlo do género feminino (média e desvio padrão).....	95
QUADRO 17	Massa isenta de gordura em quilogramas no grupo dos ginastas e no grupo controlo do género masculino (média e desvio padrão).....	96
QUADRO 18	Massa isenta de gordura em quilogramas no grupo das ginastas e no grupo controlo do género feminino (média e desvio padrão).....	97
QUADRO 19	Classificação das características sexuais secundárias (pré-púberes, púberes e pós-púberes) em percentagem no grupo dos ginastas e no grupo controlo em ambos os géneros.....	98
QUADRO 20	DMO dos membros superiores em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo controlo do género masculino (média e desvio padrão).....	100
QUADRO 21	DMO dos membros superiores em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo controlo do género feminino (média e desvio padrão).....	102
QUADRO 22	DMO dos membros inferiores em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo controlo do género masculino (média e desvio padrão).....	104
QUADRO 23	DMO dos membros inferiores em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo controlo do género feminino (média e desvio padrão).....	106
QUADRO 24	DMO da pélvis em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo controlo do género masculino (média e desvio padrão).....	108
QUADRO 25	DMO da pélvis em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo controlo do género feminino (média e desvio padrão).....	110
QUADRO 26	DMO da coluna vertebral em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo controlo do género masculino (média e desvio padrão).....	112

QUADRO 27	DMO da coluna vertebral em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo controlo do género feminino (média e desvio padrão).....	114
QUADRO 28	DMO das costelas em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo controlo no género masculino (média e desvio padrão).....	116
QUADRO 29	DMO das costelas em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo controlo do género feminino (média e desvio padrão).....	118
QUADRO 30	DMO do tronco em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo controlo no género masculino (média e desvio padrão).....	120
QUADRO 31	DMO do tronco em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo controlo no género feminino (média e desvio padrão).....	122
QUADRO 32	DMO da cabeça em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo controlo no género masculino (média e desvio padrão).....	124
QUADRO 33	DMO da cabeça em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo controlo no género feminino (média e desvio padrão).....	126
QUADRO 34	DMO total em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo controlo no género masculino (média e desvio padrão).....	128
QUADRO 35	DMO total em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo controlo no género feminino (média e desvio padrão).....	130
QUADRO 36	DMO dos segmentos em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo controlo púberes no género masculino (média e desvio padrão).....	131
QUADRO 37	DMO dos segmentos em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo controlo púberes no género feminino em todas as idades (média e desvio padrão).....	132
QUADRO 38	Conteúdo mineral ósseo total em gramas no grupo dos ginastas e no grupo controlo do género masculino (média e desvio padrão)...	134

QUADRO 39	Conteúdo mineral ósseo total em gramas no grupo das ginastas e no grupo controlo do género feminino (média e desvio padrão).....	136
QUADRO 40	Ingestão do cálcio em miligramas através do registo alimentar no grupo dos ginastas e no grupo controlo do género masculino (média e desvio padrão).....	138
QUADRO 41	Ingestão do cálcio em miligramas através do registo alimentar no grupo das ginastas e no grupo controlo do género feminino (média e desvio padrão).....	140
QUADRO 42	Ingestão das proteínas em gramas por quilo através do registo alimentar no grupo dos ginastas e no grupo controlo no género masculino (média e desvio padrão).....	142
QUADRO 43	Ingestão das proteínas em gramas por quilo através do registo alimentar no grupo das ginastas e no grupo controlo do género feminino (média e desvio padrão).....	144
QUADRO 44	Ingestão do fósforo em miligramas através do registo alimentar no grupo dos ginastas e no grupo controlo no género masculino (média e desvio padrão).....	146
QUADRO 45	Ingestão do fósforo em miligramas através do registo alimentar no grupo das ginastas e no grupo controlo no género feminino (média e desvio padrão).....	148
QUADRO 46	Ingestão do ferro em miligramas através do registo alimentar no grupo dos ginastas e no grupo controlo no género masculino (média e desvio padrão).....	150
QUADRO 47	Ingestão do ferro em miligramas através do registo alimentar no grupo das ginastas e no grupo controlo no género feminino (média e desvio padrão).....	152

## RESUMO

Este estudo teve como objectivo principal investigar os praticantes de Ginástica Artística de ambos os géneros e para isso analisamos as medidas somáticas, a composição corporal, o desenvolvimento puberal, a densidade mineral óssea, o conteúdo mineral ósseo e a ingestão de nutrientes. Para melhor percepção das variáveis dos ginastas, ao longo de 4 anos, fizemos a comparação com um grupo controlo. Assim, a amostra foi composta por sujeitos de ambos os géneros numa faixa etária inicial dos 6 aos 12 anos e totalizando uma população de 280 sujeitos. O estudo foi longitudinal e analisaram-se as seguintes variáveis: estatura, altura sentada, comprimento dos membros inferiores, estatura dos pais, idade de menarca das mães, peso corporal, índice de massa corporal, percentual de gordura corporal, massa isenta de gordura, desenvolvimento puberal, densidade mineral óssea dos segmentos corporais e total, conteúdo mineral ósseo total e ingestão dos seguintes nutrientes: cálcio, proteínas, fósforo e ferro. A estatura e altura sentada foram medidas com um estadiómetro portátil. Para a colecta de dados da estatura dos pais e idade de menarca das mães foi utilizado um questionário padronizado. O peso corporal foi obtido através de uma balança Filizola, com precisão de 100 gramas. Para a identificação do desenvolvimento puberal utilizamos a classificação de Tanner. O exame de densitometria óssea foi efectuado através do sistema *Dual-Energy X-ray Absorptiometry*, no aparelho LUNAR DPX IQ#5610, a fim de estabelecer com rigor a densidade mineral óssea dos segmentos corporais (membros superiores, membros inferiores, pélvis, tronco, coluna vertebral, costelas, cabeça e corpo total) o conteúdo mineral ósseo total, a massa isenta de gordura e o percentual de gordura corporal. Por fim, para quantificar os nutrientes cálcio, proteínas, fósforo e ferro, foi utilizado um registo alimentar de sete dias. O tratamento estatístico dos dados foi realizado através do recurso a uma análise de variância (ANOVA) comparações múltiplas de *Tukey*, teste t de *Student*, correlação de Pearson e teste qui-quadrado. Posteriormente realizamos a análise de variância de medidas repetidas. O programa estatístico utilizado foi o SPSS *for Windows* (versão 11.0) e o nível de significância adoptado foi de 5%. Os resultados revelaram que a baixa estatura já era característica dos ginastas em ambos os géneros mesmo antes de se iniciarem no desporto de competição, sendo que o seu crescimento em estatura foi atenuado devido a uma menor velocidade de crescimento do comprimento dos membros inferiores em relação aos outros segmentos corporais. Os ginastas de ambos os géneros mostraram predisposição genética para terem baixa estatura e maturação tardia, e que a modalidade desportiva Ginástica Artística não exerceu influência nestas variáveis. Com base nos resultados apresentados nesta investigação podemos afirmar que, sendo a Ginástica Artística um desporto de impacto, através do *stress* mecânico, proporcionou uma óptima remodelação óssea, mesmo nos casos em que se observou uma insuficiente ingestão de cálcio.

**PALAVRAS CHAVE:** GINÁSTICA ARTÍSTICA, MEDIDAS SOMÁTICAS, COMPOSIÇÃO CORPORAL, DENSIDADE MINERAL ÓSSEA E NUTRIÇÃO.



## ABSTRACT

The main objective of this study was to *performance* research on people who practice artistic gymnastics, both male and female. In order to do so we analyze the somatic measures, body composition, pubertal development, bone mineral density, bone mineral content and nutrient intake. For a better perception of the gymnasts' variables over 4 years, we compared them with a control group. The samples were composed of subjects of both sexes, in an initial age range from 6 to 12 years and totalizing a population of 280 subjects. The study was longitudinal and analyzed the following variables: stature, seated height, length of lower limbs, parents' stature, mothers' age at menarche, body weight, body mass index, percentage of body fat, mass without fat, pubertal development, bone mineral density of the body and total segments, and intake of the following nutrients: calcium, proteins, phosphorus and iron. The stature and seated height were measured using a portable stadiometer. A standardized questionnaire was used to collect data concerning the stature of the parents and mothers' age at menarche. The body weight was obtained using a Filizola balance, with a 100-gram precision. We used the Tanner classification to identify pubertal development. The bone densitometry exam was carried out using the Dual-Energy X-ray Absorptiometry system in the following apparatus: LUNAR DPX IQ#5610, to measure strictly the bone mineral density of the following segments of the body: upper limbs, lower limbs, pelvis, torso, spine, ribs, head and total body, total bone mineral content, mass without fat and percentage of body fat. Finally, to quantify the nutrient calcium, proteins, phosphorus and iron, a seven-day food record was used. The statistical treatment of the data was *performance* using an analysis of variance (ANOVA) multiple comparisons of Tukey, Student t test. Pearson correlation and chi-square test. Later we *performance* an analysis of variance with repeated measures. The statistical program used was SPSS for Windows (version 11.0) and the level of significance adopted was 5%. The results revealed that the low stature was already a characteristic of the gymnasts of both sexes, even before they began to do competitive sports, and their growth in stature was attenuated due to a lower velocity of growth in length of the lower limbs, compared with the other body segments. Gymnasts of both sexes showed a genetic predisposition to be short and mature late, and that the sports modality called Artistic Gymnastics did not exert any influence on these variables. Based on the results presented in this research, we can state that since artistic gymnastics is an impact sport, through mechanical *stress*, it provided an optimal bone remodeling, even in cases in which insufficient calcium intake was observed.

KEY WORDS: ARTISTIC GYMNASTIC, SOMATIC MEASURES, BODDY COMPOSITION, BONE MINIERAL DENSITY, AND NUTRITION.



## RÉSUMÉ

Cette étude a eu comme but principal de définir le profil des pratiquants de Gymnastique Artistique des deux sexes et pour cela nous avons analysé les mesures somatiques, la composition corporelle, le développement tubérale, la densité minérale des os, la teneur minérale des os et l'ingestion des aliments. Pour une meilleure perception des variables des gymnastes, au long de quatre ans nous avons fait la comparaison avec un groupe de contrôle. Ainsi, l'échantillon a été composé par des sujets des deux sexes, âgés de six à douze ans d'abord, et totalisant une population de 280 sujets. L'étude a été longitudinale et les variables suivantes ont été analysées: taille, hauteur assise, longueur des membres inférieurs, taille des parents, âge des premières règles des mères, poids corporel, index de la masse corporelle, pourcentage de matière grasse corporelle, masse exempte de graisse, développement tubérale, densité minérale des os, segmentaire et totale, contenu minéral total des os et ingestion des aliments suivants: calcium, protéines, phosphore et fer. La taille et la stature assise ont été mesurées par un stadiomètre portable. Pour la collecte des données de la taille des parents et l'âge des premières règles des mères, on a utilisé un questionnaire padron. Le poids corporel a été obtenu à l'aide d'une balance Filizola, avec une précision d'environ 100 grammes. Pour identifier le développement tubérale nous avons utilisé la classification de Tanner. L'examen densitométrique des os a été effectué par le système *Dual-Energy X-ray Absorptiometry*, dans le dispositif LUNAR DPX IQ#5610, afin d'établir, avec rigueur la densité minérale des os des membres supérieurs, des membres inférieurs, pelviennes, du tronc, de la colonne vertébrale, des côtes, de la tête et du corps entier, le contenu minéral total des os, la masse exempte de matière grasse et le pourcentage de matière grasse corporelle. Enfin, pour établir la quantité absorbée de calcium, protéines phosphore et fer, on a utilisé un enregistrement alimentaire pendant 7 jours. Le traitement statistique des données a été réalisé à l'aide d'une analyse de variation (ANOVA) de comparaisons multiples de *Tukey*, test T de *Student*, corrélation de Pearson et test qui carré. Ensuite, nous avons réalisé l'analyse de variation des mesures répétées. Le programme statistique utilisé fut le SPSS *for Windows* (version 11.0) et le niveau de signification fut de 5%. Les résultats ont révélé que la petite taille était déjà propre des gymnastes, avant même qu'ils ne s'initient au sport de compétition. Cependant, leur croissance fut atténuée en raison de la lenteur de croissance des membres inférieurs par rapport aux autres parties du corps. Les gymnastes des deux sexes ont présenté une prédisposition génétique à avoir une petite taille et une puberté tardive. Le sport qu'ils pratiquaient n'a donc exercé aucune influence sur ces variations. Ayant pour base les résultats présentés par cette étude, nous pouvons affirmer que la gymnastique artistique tout en étant un sport d'impact, dû au *stress* mécanique, permet un excellent remoulage des os, même dans les cas où on a observé une ingestion insuffisante de calcium.

MOTS-CLES: GYMNASTIQUE ARTISTIQUE, MESURES SOMATIQUES, COMPOSITION CORPORELLE, DENSITÉ MINÉRALE OSSEUSE ET NUTRITION.



## ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

### ABREVIATURAS:

(AI)	–	Altura
(AltSen)	–	Altura Sentada
(ADA)	–	Associação Americana de Dietética
(cm)	–	Centímetros
(CF)	–	Colo do Fémur
(LS)	–	Coluna Lombar
(CP)	–	Comprimento dos Membros Inferiores
(CMO)	–	Conteúdo Mineral Ósseo
(CMO total)	–	Conteúdo Mineral Ósseo do Corpo Inteiro
(TB)	–	Corpo Total
(CC)	–	Corredoras Interurbanas
(CON)	–	Grupo Controlo
(C)	–	Grupo Controlo Normalmente Activos
(DMO)	–	Densidade Mineral Óssea
(DMO total)	–	Densidade Mineral Óssea do Corpo Inteiro
(CoD)	–	Densidade Óssea Cortical
(DO)	–	Densitometria óssea
(DXA)	–	Densitometria Radiológica de Dupla Energia
(SD)	–	Desvio Padrão
(Dr.)	–	Doutor
(Dr. <sup>a</sup> )	–	Doutora
(EE)	–	Energia Expendida
(et al.)	–	E Outros
(ETJA)	–	Estudo de Treino de Jovens Atletas
FADEUP	–	Faculdade de desporto da Universidade do Porto
(FP)	–	Fémur Proximal Total
(% FAT)	–	Gordura Corporal

(g)	–	Gramas
(g.cm <sup>-2</sup> )	–	Gramas por Centímetro Quadrado;
(GA)	–	Ginástica Artística
(GAF)	–	Ginástica Artística Feminina
(GR)	–	Ginástica Rítmica
(HLG)	-	Ginastas de Elevado Nível (High Level Gymnasts)
(LLG)	-	Ginastas de Baixo Nível (Low Level Gymnasts)
(GU)	-	Ginastas Universitários
(GSH-Px)	–	Glutathione Peroxidase
(h/sem)	–	Horas por Semana
(GH)	–	Hormona de Crescimento
(PTH)	–	Hormona Paratiroidiano
(IGF-1)	–	Hormona Péptido Anabólico
(CA)	–	Idade Cronológica
(IAs)	–	Ingestão Adequada
(IGFs)	–	Insulin-like Growth Factor
(Ca <sup>++</sup> )	–	lões de Cálcio
(IMC)	–	Índice de Massa Corporal
(IMN)	–	Instituto de Medicina Norte Americano
(FFST)	–	Massa Isenta de Gordura
( $\bar{X}$ )	–	Média
(mg)	–	Miligramas
(mg/d)	–	Miligramas por Dia
(ml)	–	Mililitros
(n)	–	Número de Sujeitos da Amostra
(obs:)	–	Observações
(% G)	–	Percentual de Gordura
(%BF)	–	Percentual de Gordura Corporal
(PHV)	–	Pico de velocidade de crescimento
(Prof.)	–	Professor
(Prof <sup>a</sup> .)	–	Professora
(Kcal)	–	Quilo Calorias

(kcal/d)	–	Quilo Calorias por Dia
(kcal/kg)	–	Quilo Calorias por Quilogramas
(kcal/kg/d)	–	Quilo Calorias por Quilogramas por Dia
(Kg)	–	Quilogramas
(kg.m <sup>-2</sup> )	–	Quilogramas por Metro ao Quadrado
(RD)	–	Rádio Distal
(RDA)	–	Recomendações Diárias de Alimentos
(RI)	–	Região de Interesse
(Sr.)	–	Senhor
(Sra.)	–	Senhora
(SOD)	–	Superoxide Dismutase
(WT)	–	Triângulo de Ward
(Tr)	–	Trocâter
(USQ)	–	Ultra–Som Quantitativo do Calcâneo
UFRGS/ESEF	–	Universidade Federal do Rio Grande do Sul/ Escola de Educação Física
(PHV)	–	Velocidade de Crescimento
(vs)	–	Versus
(V. S <sup>a</sup> .)	–	Vossa Senhoria

## SÍMBOLOS:

(≤)	–	Menor ou Igual
(=)	–	Igual
(<)	–	Menor
(>)	–	Maior
(±)	–	Mais ou menos
(%)	–	Percentual
(+)	–	Mais



# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUÇÃO

---

A Ginástica Artística é uma modalidade desportiva que desperta a atenção pela particularidade dos movimentos e pelas características físicas bastante peculiares dos ginastas, em especial a baixa estatura corporal (Dianno e Rivet, 1993). Os baixos valores de peso e estatura encontrados nestes atletas fazem com que os ginastas pareçam geralmente mais jovens do que indica sua idade cronológica, mas este factor não quer dizer necessariamente que estamos em presença de um atraso da maturação decorrente da prática da Ginástica Artística.

Claessens et al. (1999) realçam a necessidade de se considerar a maturação associada à variação nas dimensões corporais das ginastas antes de atribuir as suas características as demandas do treino regular.

Durante o período de crescimento Baxter-Jones et al. (2002) analisaram a estatura de jovens atletas e fizeram anualmente medições da estatura a um grupo de jovens atletas composto por 81 ginastas, 60 nadadores e 81 tenistas (idade inicial entre 8 e 16 anos). A estatura adulta foi obtida para 38 ginastas,

35 nadadores e 39 tenistas e como referência comparativa um grupo de 56 indivíduos do sexo feminino não atletas (idade de início 9 anos). Estes resultados sugerem que o desenvolvimento puberal ocorre mais tardiamente nas ginastas do que nos outros grupos, mas não compromete a estatura adulta final.

Georgopoulos et al. (2001) acreditam que os treinadores seleccionaram aqueles indivíduos que melhor se enquadravam com os critérios antropométricos de cada modalidade desportiva. Os critérios específicos de selecção para atletas de Ginástica Artística sugerem que se devem procurar indivíduos de baixa estatura, com membros curtos, ombros largos e quadril estreito, mas quando essas características já se comprovam nos ginastas, isso é mais proveniente de uma predisposição genética (relacionada com a selecção natural) do que dos resultados da prática concreta dessa actividade.

Thomis et al. (2005), comparando ginastas com raparigas não-desportistas de baixa estatura, verificaram que os picos de crescimento em altura, altura sentada e comprimento dos membros inferiores estava atrasado um ano nas ginastas, facto que correspondia a um atraso quer na menarca quer na idade esquelética. Este perfil evolutivo era idêntico ao de raparigas baixas de maturação tardia ou ao de raparigas de maturação tardia com pais baixos.

Segundo Silva et al. (2003) a adolescência é um período fundamental para aquisição de massa óssea, sendo que, em adolescentes atletas, o pico de massa óssea pode apresentar maior incremento em virtude do *stress* mecânico imposto aos ossos pelo exercício físico praticado. A prática de exercícios durante o crescimento pode contribuir significativamente para acentuar o pico de massa óssea alcançado na juventude (Judex e Zernicke, 2000). Além disso, segundo Kelley et al. (2000) os exercícios têm sido recomendados como um método não-farmacológico para maximizar a DMO durante a adolescência.

A Ginástica Artística é uma modalidade desportiva de iniciação precoce, na qual os atletas se submetem a um intenso trabalho muscular. Sendo caracterizado como um desporto de impacto, uma das consequências desse treino é o ganho mais acentuado da Densidade Mineral Óssea (DMO). A

extensão do ganho da DMO em ginastas não está bem identificada em estudos longitudinais.

Como referem Sluis et al. (2002) ao estudarem os atletas de alto rendimento da Ginástica Artística, verificaram que eles apresentaram níveis ótimos de DMO, devido ao treino contínuo de movimentos que envolvem grande impacto, mudanças de posição com aplicação de força rápida e recepções de saltos. Concluiu-se que a prática desportiva durante a infância e adolescência promove ganhos adicionais na massa mineral óssea, que perduram na idade adulta diminuindo o risco de lesões osteoarticulares e prevenindo o aparecimento precoce de osteoporose.

Não só durante o treino, mas também após o mesmo, foi visto que a Ginástica Artística pode contribuir para uma melhor qualidade óssea das ginastas que já abandonaram a prática desportiva, segundo Kirchner et al. (1996). Estes atribuíram àquela prática o ganho da DMO das ginastas femininas universitárias. Foi observada uma DMO mais alta nas ginastas, comparativamente ao grupo controlo e sugerem que a participação passada na ginástica universitária pode fornecer um efeito residual sobre a DMO quando adulta.

Outro factor importante para um aumento da qualidade óssea é a ingestão adequada de nutrientes, entre eles o cálcio, como referiram Fulkerson et al. (2004). Estes autores relacionaram a actividade física e a ingestão de cálcio como sendo duas importantes influências comportamentais para a saúde óssea. A intervenção da actividade física e ingestão de cálcio com jovens têm sido implementadas para avaliar a sua eficácia e efectividade em fazer decrescer o risco de subsequentes osteoporoses e fracturas.

Anderson (2001) afirma que a taxa de absorção do cálcio em rapazes e raparigas durante a adolescência têm normalmente sido baseados em estudos que procuram estabelecer a relação entre o equilíbrio alimentar, a actividade física e o desenvolvimento esquelético.

Avaliando a DMO e o CMO, sugere-se que a ingestão óptima de cálcio para adolescentes femininas pode ser algo menor que o referido como Ingestão Adequada (1300mg) pelo Instituto de Medicina em 1997, mas algo

mais elevada para adolescentes masculinos. Entretanto, a actividade física deveria também ser considerada para as recomendações dietéticas em cálcio. Em suma, duas linhas de evidência sugerem que informações mais extensivas sobre dieta e estilo de vida deveriam ser consideradas no futuro para fazer recomendações mais específicas da ingestão de cálcio para um óptimo desenvolvimento ósseo em rapazes e raparigas que se encontram em estágios pré-puberal e pós-puberal (Williams, 2002).

O atraso no crescimento está muito relacionado com a dieta inadequada a que são submetidas certas atletas para manter um peso reduzido em período de treino e rendimento desportivo, uma vez que esse atraso não é observado em atletas masculinos, os quais não são incentivados a manterem uma baixa ingestão calórica (Weimann et al., 2000).

A determinação das características físicas e biológicas dos atletas é motivo de interesse dos investigadores.

A eficácia do treino desportivo passa pela verificação do processo evolutivo do atleta, no sentido de ajustar as exigências das cargas ao seu nível de desenvolvimento antropométrico e motor. Este está condicionado pelo grau de maturação biológica e pelos factores exógenos que se implicam, directamente, nessa maturação.

Assim, foi intenção primordial deste estudo, avaliar os estágios de maturação biológica de praticantes de Ginástica Artística, comparando-os com sujeitos não desportistas, a partir de vários indicadores tais como a DMO, desenvolvimento puberal, nutrição, características somáticas e composição corporal, tentando relacioná-los entre si.

## **1.1 Problema**

Este estudo pretende responder à seguinte questão: Será que atletas de Ginástica Artística possuem maior absorção de mineral no tecido ósseo devido ao *stress* mecânico ou da ingestão alimentar, e se apresentam alterações na estatura, composição corporal e características sexuais secundárias

significativamente diferentes quando comparadas com crianças e adolescentes que não praticam nenhuma modalidade desportiva?

## **1.2 Justificativas**

Consideramos que a concretização do tema deste estudo terá ampla base nas seguintes justificativas:

- São escassos os estudos que investigam a massa mineral óssea de atletas de Ginástica Artística levando em consideração a relação existente entre DMO, a ingestão de cálcio, o desenvolvimento puberal e o volume de treino;
- Os poucos trabalhos que tratam deste tema especificamente na referida modalidade, geralmente analisam somente a DMO sem controlar a ingestão de cálcio na dieta da população;
- A maioria dos estudos analisa somente atletas do género feminino desconsiderando que os desportos de iniciação precoce também abrangem o género masculino;
- Observar uma relação directa entre as características secundárias sexuais e o momento de crescimento e o desenvolvimento físico;
- Necessidade de um estudo longitudinal para acompanhar as mudanças das características somáticas, da composição corporal, desenvolvimento puberal, DMO, CMO e ingestão alimentar entre ginastas e o grupo de controlo.

## **1.3 Estrutura do estudo**

A estrutura deste estudo procura responder aos objectivos previamente formulados de acordo com as variáveis a serem investigadas.

Foi estruturado em oito capítulos: Introdução, Objectivos, Revisão da Literatura, Metodologia, Resultados, Discussão dos Resultados, Conclusões e Referências Bibliográficas.

**Capítulo I** – Estão apresentados os motivos pelos quais levaram à realização do presente estudo.

**Capítulo II** – É realizada uma revisão da literatura que se encontra dividida em cinco blocos, os quais são dedicados às medidas somáticas e composição corporal, o desenvolvimento puberal, o tecido ósseo, a densidade mineral óssea e nutrição.

No que diz respeito às medidas somáticas e composição corporal, apresentamos este bloco por forma a termos um conhecimento mais profundo das variáveis estruturais e funcionais que ocorrem na maturação biológica. Os tópicos que compõem estes pontos referem-se ao crescimento em estatura e a composição corporal associada ao desporto de rendimento.

Relativamente ao desenvolvimento puberal apresentamos uma aproximação à sua delimitação conceptual e operativa, bem como às suas alterações com a idade e em função do desporto de rendimento.

Sobre o próximo bloco apresentamos a função, a composição e o remodelamento do tecido ósseo, bem como a fisiologia do cálcio e sua importância na remodelação óssea e a regulação da função na célula óssea.

No que respeita à densidade mineral óssea, abordamos vários assuntos, entre eles, a estrutura e composição do osso e respectivo ritmo de crescimento e método de avaliação da massa óssea. Relacionamos a DMO com as cargas e impacto com o desenvolvimento puberal. Descrevemos ainda alguns estudos que se debruçaram sobre a influência dos desportos de impacto no desenvolvimento ósseo.

Por fim a revisão da literatura é dedicada à nutrição. Apresentamos uma breve introdução dos nutrientes associados à actividade física e a relação entre nutrição e desporto de rendimento.

**Capítulo III** – Está apresentado o objectivo geral bem como os objectivos específicos que irão responder ao problema gerado nesta investigação.

**Capítulo IV** – Está apresentada a metodologia adoptada no desenvolvimento do presente estudo: a população, a amostra, os instrumentos de avaliação e procedimentos estatísticos para análise dos dados.

**Capítulo V** – Neste capítulo estão apresentados os resultados do estudo analisados em função dos grupos e faixas etárias mostrados em figuras e quadros, sendo complementados com textos.

**Capítulo VI** – Foi efectuada uma discussão crítica dos resultados obtidos entre os grupos da amostra, comparando-os com estudos científicos anteriores e com os valores de referências, procurando a sua interpretação e significação.

**Capítulo VII** – São apresentadas as principais conclusões que nos foram permitidas retirar através dos resultados obtidos.

**Capítulo VIII** - É referida a bibliografia consultada que serviu de suporte para a fundamentação desta investigação.



## **CAPÍTULO II**

### **2. REVISÃO DE LITERATURA**

---

#### **2.1 Maturação biológica**

O termo maturação biológica refere-se às sucessivas modificações que ocorrem nos tecidos, sistemas ou funções, caracterizando um processo de amadurecimento mediante o qual se atinge o estado de maturidade, passando pelo pico máximo de desenvolvimento (Claessens et al., 1999).

Freitas et al. (2002) resumiram o conceito de maturação aos seguintes traços: (1) é um processo dinâmico direccionado para um alvo; (2) é um processo de organização celular que requer especialização e diferenciação; (3) é um processo limitado no tempo e comum a todos os indivíduos; (4) é um marcador de “tempo” que se distancia da idade cronológica; (5) é um processo regulado a partir de um relógio interno – genes, e por influência de envolvimento.

## **2.2 Medidas somáticas e composição corporal**

### **2.2.1 O crescimento em estatura**

De acordo com a Sociedade Brasileira de Pediatria (1997) o pico de velocidade de crescimento (PHV) ocorre em média, entre os 11 e os 12 anos nas meninas e entre os 13 e os 14 anos nos meninos, sendo que as velocidades aproximadas de crescimento são 8-9 cm/ano e 10 cm/ano, respectivamente. A estatura corresponde à distância em projecção compreendida entre dois planos que tangenciam as plantas dos pés e o ponto mais alto da região da cabeça (vertex) estando o indivíduo de pé, com os membros superiores naturalmente ao longo do corpo e pés unidos, voltados para frente. Ao nascer, o indivíduo apresenta uma elevada velocidade de crescimento, e por volta dos 4-5 anos ela sofre um decréscimo progressivo, que é a chamada fase de crescimento estável. Com a puberdade essa velocidade volta a aumentar atingindo um valor máximo (pico de crescimento) passando a diminuir até uma paragem total do crescimento. O período durante a adolescência onde o máximo ganho em estatura é alcançado é definido como PHV.

Muitos factores que reconhecidamente influenciam o crescimento e a maturação não são usualmente considerados nos estudos de jovens atletas. Alguns autores enfatizam a perda da estatura em ginastas, sem levar em consideração, importantes dados que podem influenciar os resultados.

Theintz et al. (1993) tiveram como objectivo do seu estudo prospectivo, avaliar se a actividade física durante a puberdade poderia alterar o potencial de crescimento de atletas femininas adolescentes. Altura, altura sentada, comprimento dos membros inferiores, peso, % de gordura, e estágio de puberdade de 22 ginastas de idade  $12,3 \pm 0,2$  anos, com uma média de período de treino de 22 h/sem, e de 21 nadadoras com idade de  $12,3 \pm 0,3$  anos, período médio de treino de 8h/sem, foram registradas semestralmente por um período de 2 anos e três meses (variando de 2,0 a 3,7 anos). As

predições da altura adulta foram executadas com os métodos de Bayley e Pinneau; Roche, Wainer e Thissen, Tanner et al in Theintz e tal (1993). A velocidade de crescimento das ginastas foi significativamente mais baixa que a das nadadoras com 11 a 13 anos de idade óssea ( $p < 0,05$ ) com um pico médio de velocidade em altura de  $5,48 \pm 0,32$  cm/ano versus  $8,0 \pm 0,50$  cm/ano para as nadadoras. O valor estandarizado da altura diminuiu significativamente nas ginastas com o tempo ( $p < 0,001$ ). Esta observação não foi associada com uma significativa alteração do quociente idade cronológica/idade esquelética. Contrariamente, o valor estandarizado da altura permaneceu sem alteração nas nadadoras ( $p = 0,001$ ). A limitação do crescimento no comprimento dos membros inferiores foi observada nas ginastas a partir de 12 anos da idade esquelética, resultando numa diferença nos valores totais da taxa de altura sentada/comprimento dos membros inferiores (ginastas  $1,054 \pm 0,005$  vs nadadoras  $1,100 \pm 0,005$ ,  $p < 0,001$ ). Concomitantemente, a altura predita das ginastas decresceu significativamente com o tempo (Tanner et al.:  $p < 0,001$ ; Bayley-Pinneau:  $p < 0,001$ ) enquanto que as nadadoras não mudaram. Concluíram que o treino intenso das ginastas ( $> 18$  h/sem) começando antes da puberdade e mantido durante a puberdade, pode alterar a taxa de crescimento em tal extensão que a completa altura adulta não será alcançada. Os mecanismos subordinados a essas observações não são claros; sugeriram que a inibição prolongada do eixo hipotalâmico-pituitária-gonadal pelo exercício, junto com os efeitos metabólicos da dieta, sejam responsáveis por elas.

Beunen et al. (1999) afirmaram que as ginastas femininas de sucesso de nível nacional ou internacional são caracterizadas pela baixa estatura corporal e maturação biológica tardia. As ginastas pequenas são fisicamente predispostas ao sucesso porque apresentam uma maior destreza em seus movimentos e como a técnica da modalidade “exige” dimensões corporais específicas, elas são seleccionadas pelo seu tamanho físico e habilidade. Frequentemente a baixa estatura é acompanhada por maturação tardia, facto que foi verificado em ginastas suíças, seja nas que continuaram a treinar a partir dos 14 anos seja nas que pararam de treinar nessa idade.

O crescimento e as características da maturidade de mulheres activas numa variedade de desportos e actividades físicas demonstraram que a actividade física não tem aparente efeito no processo de maturação. Sabemos que os jovens atletas de elite constituem grupos muito seleccionados, diferentes da população em geral, mas poderá ser erróneo concluir que o treino provoca nas ginastas femininas intensivamente treinadas, alterações no processo de maturação.

Os atrasos no crescimento esquelético, no início da puberdade e crescimento esquelético em ginastas pode ser em parte a razão para a opção peça ginástica, ao invés de ser o resultado do exercício vigoroso. Bass et al. (2000) realizaram um estudo com a hipótese de a baixa estatura estar presente no início do treino da ginástica e que o treino atrasa o crescimento, produzindo baixa estatura, mesmo depois do abandono da prática: foram avaliadas a altura sentada e comprimento dos membros inferiores em 83 ginastas femininas activas, 42 ex-ginastas; o grupo controlo foi constituído por 154 jovens. Os resultados foram expressos em valores estandardizados relativos à idade. Verificaram-se reduções da altura, altura sentada e comprimento dos membros inferiores ( $p < 0,001$ ). Entretanto, naquelas que treinavam há menos de dois anos, o défice ficou confinado ao comprimento dos membros inferiores. Durante os 2 anos de acompanhamento de 21 ginastas, apenas o défice da altura sentada piorou e em 13 ginastas acompanhadas nos 12 meses imediatamente após o abandono dos treinos, a altura sentada acelerou, resultando numa diminuição do défice ( $p < 0,01$ ). As ginastas adultas que abandonaram os treinos há 8 anos não tiveram défice na altura sentada e no comprimento dos membros inferiores. Concluiu-se então, que a baixa estatura em ginastas activas é parcialmente devida à selecção de indivíduos com comprimento de membros inferiores reduzidos. A altura sentada reduzida parece ser adquirida, mas é reversível quando cessa o treino da ginástica e que uma carreira desportiva de treino em ginástica não parece resultar numa significativa redução da estatura final.

O crescente domínio competitivo pelas ginastas femininas mais baixas e a magnitude da precocidade no início de treino têm aumentado as

preocupações médicas. Caine et al. (2001) ao avaliarem os efeitos do treino de ginástica no crescimento em mulheres concluíram, a partir de uma extensa pesquisa bibliográfica, que as ginastas femininas são baixas mesmo antes do início dos treinos. Relatórios clínicos e estudos correlacionados sugerem que algumas ginastas femininas tiveram um crescimento atenuado durante o tempo de treino seguido por crescimento mais acelerado e/ou tardio durante períodos de reduzido treino ou abandono da prática. Há evidências conflitantes se esse “crescimento tardio” é completo. Não há estudos reportando a prevalência ou incidência de crescimento inadequado. Os três estudos correlacionados fornecem evidência de crescimento reduzido, mas o efeito do treino poderia ter sido influenciado por outros factores. Ginastas femininas de alto nível ou de elite parecem caracterizar-se por um crescimento atenuado durante os anos de treino e competição, verificando-se, posteriormente, um crescimento tardio durante períodos de treino reduzido ou após o abandono da prática. Entretanto, a relação causa-efeito entre o treino da ginástica e o crescimento inadequado de mulheres não foi demonstrado.

As jovens atletas de sucesso são grupos seleccionados em termos de habilidade e tamanho físico. Baxter-Jones et al. (2002) compararam jovens atletas femininas com dados referenciais da população em geral e indicaram que normalmente, essas jovens mulheres crescem e maturam de maneira similar às não-atletas com variação entre desportos. As estaturas baixas diminuídas observadas em algumas jovens atletas, provavelmente reflectem a selecção natural de algumas modalidades desportivas específicas. Em alguns desses desportos de elite pode haver um foco nas características físicas e maturacionais desejáveis. É difícil atribuir a variação observada no crescimento e maturação de jovens atletas aos efeitos do treino sistemático. Os dados presentemente disponíveis não encontraram critério de casualidade, e muitos factores que conhecidamente influenciam o crescimento e a maturação, são usualmente não considerados nos estudos de jovens atletas.

Alguns estudos indicam que as praticantes de Ginástica Artística podem apresentar um comportamento do crescimento em estatura diferente de outras desportistas.

Georgopoulos et al. (2002) estudaram o crescimento estatural de 129 ginastas de Rítmica (GR) e 142 ginastas de Artística (GA). As de GR eram em média mais altas, com uma altura mediana acima do percentil 50, enquanto que as de GA eram relativamente baixas, com uma altura mediana abaixo do percentil 50. As de GR apresentavam um padrão de crescimento que era maior que a altura-alvo, enquanto as de GR preservavam a predisposição genética para o crescimento.

A preocupação primária é que o treino possa retardar o crescimento em estatura. Por isso, Baxter-Jones et al. (2002) fizeram uma avaliação longitudinal da estatura de jovens atletas. O grupo inicial consistia de 81 ginastas, 60 nadadores e 81 tenistas (idade inicial entre 8 e 16 anos). Alguns dados antropométricos foram medidos anualmente. A estatura adulta foi obtida para 38 ginastas, 35 nadadores e 39 tenistas. Cinquenta e seis raparigas não atletas foram usadas como amostra de referência. Os dados foram analisados transversalmente pela idade cronológica e longitudinalmente usando um modelo de regressão. Os resultados sugeriram que a estatura adulta final não foi comprometida pela prática desportiva precoce.

O treino intensivo quando combinado com alimentação inadequada, é tido como um factor de risco para reduzir o crescimento de ginastas femininas de elite. Há poucos conhecimentos relativamente ao crescimento de ginastas praticantes em programas de nível intermediário e se esse treino pode provocar alterações no crescimento. Caine et al. (2003) investigaram se o crescimento da estatura é inibido em ginastas femininas de competição de um programa de nível intermédio, se a influência no crescimento é reduzida e se os efeitos são similares para membros inferiores e para a coluna. A altura (Al) a altura sentada (AltSen) e o comprimento dos membros inferiores (CP) foram medidos em ginastas e num grupo controlo a cada 12 meses durante 2 anos. As ginastas treinavam de 7,5 a 22,5 horas por semana. A idade ajustada pelas pontuações Z foi determinada para as ginastas pelas medidas antropométricas e baseadas nas análises de regressão linear de dados para 45 sujeitos do grupo controlo. Basicamente, ginastas pré-púberes (n = 40) púberes (n = 16) e pós-púberes (n = 11) foram mais baixas que as do grupo controlo. Em ginastas

pré-púberes e púberes a redução da estatura foi devido a uma redução na AltSen e CP para  $p < 0,01$ , nas ginastas pós-púberes foi reduzida pela AltSen para  $p < 0,05$ . Durante os 12 meses de acompanhamento em 39 ginastas, os *deficits* em pontuações Z da altura foram reduzidos mais em ginastas pré-púberes devido a um maior aumento no *deficit* de CP. Enquanto a magnitude dos *deficits* da pontuação Z para as ginastas púberes permaneceu imutável, as pontuações Z para altura aumentaram em ginastas pós-púberes devido primariamente ao aumento na AltSen. Resultados similares foram encontrados em 16 ginastas acompanhadas durante 2 anos. Embora o tamanho pequeno possa estar relacionado a uma auto-selecção das jovens e da modalidade, algumas ginastas femininas de treino intermédio podem vivenciar um crescimento atenuado durante o período anterior à puberdade devido principalmente à redução do crescimento dos membros inferiores. O aumento do crescimento observado em ginastas pós-púberes é consistente com o crescimento atingido associado à maturação tardia.

Um factor muito importante a ser considerado é o relativo aos aspectos hereditários como foram apresentados por Nurmi-Lawton et al. (2004) onde os efeitos esqueléticos do exercício intenso ao longo da puberdade são indefinidos; 45 ginastas femininas e 52 de um grupo controlo foram estudadas durante 3 anos. Os efeitos do tamanho foram identificados usando um modelo de regressão multinível. A influência da semelhança familiar para a massa óssea permanece indefinida para crianças fisicamente activas vs crianças inactivas. O objectivo deste estudo foi investigar as influências a longo prazo do exercício de carga e impacto sobre a quantidade e qualidade esquelética em jovens mulheres após controlar o crescimento, maturação e factores hereditários. Inicialmente, 45 ginastas (G) e 52 indivíduos de um grupo controlo normalmente activos (C) de 8 a 17 anos de idade foram recrutados. Antropometria e ultra-som quantitativo (USQ) foram medidos anualmente por 3 anos consecutivos. Um modelo de regressão multinível foi fixado, e os efeitos independentes do tamanho do corpo foram identificados todo o tempo. Para avaliar as influências hereditárias, 27 mães de ginastas e 26 mães do grupo controlo foram voluntárias para medidas de antropometria, USQ e CMO/DMO.

As ginastas foram mais baixas e mais magras (tal como suas mães) do que o grupo controlo, mas tiveram USQ, CMO e DMO axial e apendicular significativamente mais alto, com mais 170g de conteúdo mineral ósseo no corpo total na puberdade (após ajustamento para maturidade [anos de pico de velocidade de altura] e altura). Estes resultados fornecem evidência de benefícios esqueléticos sustentados pelo exercício de carga e impacto e também está associado aos factores genéticos, durante os anos da puberdade.

Georgopoulos et al. (2004) estudaram o nível de crescimento em estatura de 262 ginastas com idades de 13 a 23 anos (93 homens e 169 mulheres) comparando-os com a população de referência não-desportista. Verificou-se existir uma deterioração do crescimento nos ginastas de ambos os géneros.

Um aspecto muito importante que deverá ser controlado em futuras pesquisas com ginastas (tendencialmente mais baixos), será a escolha do grupo controlo ter também baixa estatura no início do estudo, de forma a acompanhar as tendências do crescimento em estatura. Thomis et al. (2005) tentando responder às seguintes perguntas: (1) Têm as ginastas um “pico de crescimento” na adolescência em relação à altura, altura sentada e comprimento dos membros inferiores? (2) A sequência e magnitude dos “picos de crescimento” são comparáveis com as adolescentes femininas não-atletas? (3) Como fazer comparação dos dados com outras ginastas femininas e com raparigas baixas?, levaram a cabo um estudo em que verificaram que as ginastas tiveram um pico de crescimento na adolescência, claramente definido em altura, comprimento estimado de membros inferiores e altura sentada, que ocorreu aproximadamente 1 ano mais tarde que no grupo de controle. Este pico foi ligeiramente menos intenso que em raparigas adolescentes não-atletas. A idade da menarca e a idade esquelética são consistentes com a maturação somática tardia. O padrão de crescimento na adolescência e maturação é similar a outras ginastas, a raparigas baixas normais de maturação tardia e a raparigas de maturação tardia com pais baixos. Os resultados enfatizam o papel primário para factores constitucionais no processo de selecção de ginastas femininas de idades relativamente jovens. Estes dados são

parcialmente corroborados por Daly et al. (2005) que comprovaram que as exigências diferenciadas do treino (volume e intensidade) determinam padrões diferenciados de crescimento e maturação. Assim, verificaram que mais de 35% das ginastas pré-púberes e púberes estudadas vivenciaram um crescimento atrasado (velocidade de altura menor que 4,5 cm por ano). As ginastas de nível avançado e intermediário tendem a exibir um “pico de crescimento” na adolescência similar às raparigas baixas, normais, de maturação mais lenta, mas o menor crescimento sugere que o treino pode alterar o ritmo de crescimento e maturação em algumas, mas não em todas as ginastas.

### **2.2.2. Composição corporal e desporto de rendimento**

Vários trabalhos relacionaram o perfil de composição corporal com a modalidade desportiva praticada. Em jovens em fase pré-menarcal (9-10 anos) que seguiram um programa de treino de força de alto impacto verificou-se, em relação ao grupo controlo, um aumento significativo de massa limpa e menor percentagem de massa gorda (Morris et al., 1997). Mas, conflituando com este estudo, Courteix et al. (1998) ao acompanharem, durante três anos, três grupos de raparigas (natação, ginástica artística e controlo), com idades de partida de 10-11 anos, não encontraram diferenças significativas em relação à composição corporal. Os dados são conflituais já que Nickols-Richardson et al. (1999) verificaram que jovens ginastas apresentavam uma percentagem de gordura corporal significativamente ( $p < 0.01$ ) menor que o grupo controlo. Noutro estudo, os mesmos autores verificaram que ginastas na fase pré-menarcal possuíam menor percentagem de gordura corporal e menor quantidade de massa gorda que o grupo controle da mesma idade e condição de maturação sexual. Também Georgopoulos et al. (2001) verificaram que as ginastas são mais magras que os valores de referência para a idade, segundo os padrões de Tanner, verificação que foi reforçada pelo estudo de Klentrou e Plyley (2003) com ginastas Gregas e Canadianas, que apresentavam menor percentagem de gordura ( $p < 0.05$ ) que os grupos de controlo. Importa referir

que as ginastas pré-menarcadas apresentaram valores mais reduzidos de massa corporal e massa gorda que ginastas que atingiram a menarca. Pensamos que, embora os factores exógenos possam determinar alguma diferença (treino, repouso, alimentação), os factores hormonais devem justificar essas diferenças.

As praticantes de Ginástica Rítmica são significativamente ( $p < 0.001$ ) mais magras e com menor índice de massa corporal que as praticantes de Ginástica Artística (Georgopoulos et al., 2002). Para justificar estas diferenças pensamos que o contributo de vários factores, entre os quais salientamos o perfil motor da actividade e uma precoce selecção.

Em qualquer idade há uma larga variação entre crianças relativamente ao tamanho físico, à composição corporal, à taxa de crescimento, ao tempo e ritmo de maturação biológica. Baxter-Jones et al. (2002) afirmaram que as jovens atletas femininas de sucesso constituem um grupo altamente selecto em termos de habilidade, tamanho físico. Comparações de jovens atletas femininas com dados referenciais da população em geral indicam que, em geral, essas jovens mulheres crescem e maturam de maneira similar às não-atletas com variação entre desportos. A massa corporal diminuída observada em algumas jovens atletas femininas, provavelmente reflecte a selecção natural de desportos específicos. Em alguns desses desportos de elite parece haver uma atenção especial para procurar as características físicas e maturacionais desejáveis e é difícil atribuir a variação observada no crescimento e maturação de jovens atletas, aos efeitos do treino sistemático. Os dados presentemente disponíveis não encontraram critério de causalidade, e muitos factores que conhecidamente influenciam o crescimento e a maturação, são usualmente não considerados nos estudos de jovens atletas.

Laing et al. (2002) examinaram as mudanças na composição corporal de adolescentes femininas praticantes de GA ( $n = 7$ ) com mais de três anos de treino que compararam com um grupo de controlo (GC) ( $n = 10$ ). A massa isenta de gordura a massa da gordura e o percentual de gordura corporal foram medidos usando o DXA. Nenhuma diferença inicial de peso e altura entre GA e CON foi observada e ambos os grupos demonstraram aumentos paralelos

desses parâmetros ao longo do tempo. O grupo GA possuiu significativamente menor percentagem de gordura. Após três anos de treino, o grupo GA aumentou mais do que o CON na massa isenta de gordura.

Vários estudos apontam para o facto de que o treino sistemático de ginástica artística provoca alterações significativas de alguns indicadores antropométricos, que se expressam pelo aumento da quantidade e percentagem da massa isenta de gordura e redução da percentagem e quantidade de massa gorda (Filaire e Lac, 2002). Em rapazes, com um desenvolvimento auxológico mais estável, a prática de ginástica provoca uma redução significativa de massa gorda, mesmo mantendo os mesmos valores de massa magra e peso corporal que o grupo controlo (Brendon e Panagiota, 2003).

O treino de ginástica é um meio eficaz de desenvolvimento da massa muscular e da força, o que se reflecte positivamente no desenvolvimento da massa óssea. Esta asserção é corroborada por Faulkner et al. (2003).

O problema da baixa estatura em ginastas prende-se, muitas vezes, com os factores hereditários. Não é a ginástica que faz baixas, as atletas mas sim o seu perfil auxológico determinado por matriz genética. Tal foi comprovado por Nurmi-Lawton et al. (2004) que comprovaram, comparando com um grupo de controlo, que as ginastas eram mais baixas, mas também eram mais baixas as respectivas progenitoras.

Tem-se estabelecido uma certa relação entre o treino intenso de ginástica e a aceleração do processo de mineralização óssea. Contrariando essa posição, Markou et al. (2004) verificaram, em jovens adolescentes, atletas de elite de GA que, em relação à idade cronológica, a idade óssea estava atrasada 2 anos nas raparigas e 1 ano nos rapazes.

Em relação ao IMC (Índice de Massa Corporal) verificou-se que os ginastas de ambos os sexos, quando comparados com o grupo controlo, obtiveram valores mais elevados neste índice, embora evidenciassem uma percentagem de gordura corporal significativamente menor ( $p < 0.001$ ), o que evidencia a superior expressão de muscularidade dos ginastas. Em jovens

desportistas o aumento do IMC não está, normalmente, relacionado com o aumento da massa gorda mas sim com o aumento da massa muscular.

Langendonck et al. (2004) afirmaram que a massa isenta de gordura possui uma relação significativa com a qualidade do osso. Os minerais são depositados no tecido ósseo proporcionalmente à carga compressiva que ele tem de suportar. Os ossos dos atletas, por exemplo, ficam consideravelmente mais pesados que os ossos dos não-atletas. O stress físico contínuo estimula, portanto, o depósito osteoblástico. A Ginástica Artística está associada a ganhos significativos de força que se reflectem positivamente na DMO, embora alguns estudos apontem para o atraso na idade óssea induzido pela GA.

### **2.3 Desenvolvimento puberal**

A associação entre aspectos da maturação biológica e as variáveis que evidenciam o crescimento constitui-se como uma maneira eficaz para a determinação do estágio maturacional. Os índices do desenvolvimento puberal, as idades com que várias percentagens da estatura adulta são alcançadas e a idade do “pico máximo de velocidade” da estatura são fortemente relacionadas entre si (Guedes e Guedes, 1995).

A estimativa da maturação biológica através da idade sexual é realizada determinando-se as características sexuais secundárias. O estadiamento do desenvolvimento puberal é feito pela avaliação das mamas e dos pêlos púbicos no sexo feminino, e dos genitais e pêlos púbicos no sexo masculino. As mamas e os genitais masculinos são avaliados quanto ao tamanho, forma e características, e os pêlos pubianos pelas suas características, quantidade e distribuição (Chipkevitch, 2001).

A faixa de variabilidade entre indivíduos de mesma idade cronológica em maturidade somática e sexual é grande, sendo especialmente acentuada em adolescentes e por isso a idade cronológica é de utilidade limitada na avaliação do crescimento e maturação (Mirwald et al., 2002).

### **2.3.1 Métodos para classificação do desenvolvimento puberal**

Para avaliar o desenvolvimento puberal, com bastante frequência têm sido utilizados os critérios descritos por Tanner (1962) que definiu cinco estágios de desenvolvimento da genitália e da pilosidade pubiana para os rapazes, e desenvolvimento mamário e da pilosidade pubiana para as moças. Estas características sexuais secundárias são avaliadas visualmente e classificadas em índices de 1 a 5 por comparação a um padrão preestabelecido.

Porém, esta técnica de observação, quando feita por outra pessoa que não seja o próprio avaliado, é um factor que limita a utilização do método, já que esta situação causa algum constrangimento nas pessoas avaliadas.

Por isso, uma alternativa que vem sendo proposta por alguns pesquisadores, a fim de minimizar este constrangimento, é a realização da autoavaliação das características sexuais secundárias.

Para aferição desta variante, Matsudo e Matsudo (1991) utilizaram o método da autoavaliação do desenvolvimento puberal para o género masculino e feminino baseado na classificação de Tanner, mediante o uso de pranchas com as fotografias dos estágios maturacionais em 352 indivíduos em idade escolar, 174 do género feminino na faixa etária dos 6 aos 33 anos e 178 do género masculino com a mesma faixa etária. Foram realizadas duas avaliações, uma por um médico treinado previamente, e outra pelos próprios avaliados. No final, fez-se uma comparação entre os dois métodos e verificou-se uma validade, de moderada a alta, para a técnica da autoavaliação, sendo encontrados maiores valores para avaliação dos pêlos púbicos em ambos os sexos do que para a avaliação das glândulas mamárias e genitais externos.

Martin et al (2001) compararam a precisão da autoavaliação do desenvolvimento puberal, de acordo com os estágios de Tanner, realizada através de desenhos e de fotos, encontrando resultados que suportam a aplicabilidade desta técnica e destacando-se a autoavaliação da pilosidade pubiana como mais eficaz do que a do desenvolvimento dos genitais.

Por outro lado, Malina (1988) baseando-se nos critérios de Tanner, classificou os estágios da seguinte maneira, a fim de situarmos a época do desenvolvimento em que o indivíduo se encontra:

- Estágio I: indica o estado pré-adolescente do desenvolvimento.
- Estágio II: indica o início do desenvolvimento ou a aparição da característica em particular.
- Estágio III – IV: indicam a continuidade do desenvolvimento, sendo de difícil avaliação.
- Estágio V: indica o final do desenvolvimento.

Outra classificação, feita por Bonjardim et al. (1988) que enquadra os escolares de acordo com estágios de Tanner. O autor divide em três fases:

- 1- Pré-púbere: - genitais e pêlos púbicos I.  
- mamas e pêlos púbicos I.
- 2- Púbere: - genitais e pêlos púbicos II, III e IV.  
- mamas e pêlos púbicos II, III e IV.
- 3- Pós-púbere: - genitais e pêlos púbicos V.  
- mamas e pêlos púbicos V.

Vitalle (1994) agrupou ainda o estadiamento puberal, também segundo os critérios do desenvolvimento puberal de Tanner, em:

1. Sem desenvolvimento puberal ( $G_1 P_1$  ou  $M_1 P_1$ ) - SD;
2. Com desenvolvimento puberal incipiente ( $G_{2-3} P_{2-3}$  ou  $M_{2-3} P_{2-3}$ ) - DI;
3. Com desenvolvimento puberal avançado ( $G_{3-4} P_{3-4}$  ou  $M_3 P_{3-4}$ ) - DA;
4. Com desenvolvimento puberal completo ( $G_{4-5} P_{4-5}$  ou  $M_{4-5} P_{4-5}$ ) - DC;

### **2.3.2 Actividade física e desenvolvimento puberal**

O crescimento “ideal” e o desenvolvimento puberal dependem do potencial genético, estado nutricional e uma série de hormonas (Roemich et al., 2001).

Morris et al. (1997) ao estudarem os efeitos de um programa de força de alto impacto, durante 10 meses, em 71 raparigas na pré menarca, com idades entre 9 e 10 anos, verificaram não haver nenhuma diferença significativa no desenvolvimento puberal entre os grupos treinado e controlo.

Kirchner et al. (1995) ao analisarem a relação da actividade física com o histórico menstrual comparando ginastas femininas universitárias (n=26) com um grupo controlo (n=26), ambos os grupos idênticos em idade ( $\pm 20$  anos), altura e peso. A menstruação foi avaliada usando questionário padronizado, onde as ginastas e o grupo controlo (59% versus 24%) respectivamente, reportaram que os seus ciclos menstruais foram interrompidos em algum ponto desde a idade da menarca ( $p < 0.02$ ). Nesta investigação verificou-se que as ginastas apresentam uma maior propensão para ter interrupções dos seus ciclos menstruais.

Claessens et al. (1999) avaliaram as variações no tamanho corporal e proporções de ginastas femininas de elite associadas a diferenças individuais no estado maturacional. Tiveram como amostra 150 ginastas de 14.0-17.9 anos de idade, que participaram no 24º Campeonato Mundial de Ginástica Artística, em Rotterdam e a informação sobre a situação da menarca foi obtida por meio de questionário. Com o propósito de melhor análise dos dados, as ginastas foram divididas em três grupos de maturidade dentro de cada idade cronológica (CA) de 14 a 17 anos: pré menarca (n=65); pós-menarca sem maturação esquelética (CA <16.0 anos, n=37); pós-menarca com maturação esquelética (n=48). As diferenças entre os grupos foram testadas com análise de variância e os resultados mostraram que as ginastas pré menarca são menores em todas as dimensões comparadas às ginastas pós-menarca em todos os grupos de idade, mas que as significâncias das diferenças variavam. As ginastas em estado de maturidade pré menarca, pós-menarca com ou sem maturação esquelética mostraram tendências similares em tamanho corporal e proporções similares comparativamente às raparigas adolescentes não atletas. Os resultados realçaram a necessidade de considerar a maturidade associada à variação nas dimensões corporais das ginastas antes de atribuir essas características às exigências do treino regular.

O atraso na idade óssea e do crescimento esquelético no início da puberdade em ginastas pode ser em parte, a razão para um crescente interesse em estudos relacionando o desenvolvimento ósseo e maturação tardia com exercício de alto impacto apresentado na Ginástica Artística. Para tentar perceber essa relação, Bass et al. (2000) realizaram um estudo longitudinal tentando comprovar se a baixa estatura e o atraso da idade óssea estavam presentes no início da prática da ginástica, e se o treino atrasava o crescimento, produzindo baixa estatura, mesmo depois do abandono da prática. Foram avaliadas a altura sentada e comprimento dos membros inferiores em 83 ginastas femininas activas, 42 ex-ginastas e o grupo de controlo foi constituído por 154 jovens não atletas ambos com idades entre 11 a 20 anos. Durante os dois anos de acompanhamento apenas 21 ginastas activas apresentaram uma redução no *deficit* da altura sentada (cerca de  $0,4 \pm 0,1$  SD). Em 13 ex-ginastas acompanhadas nos 12 meses imediatamente após o abandono dos treinos, a altura sentada acelerou, resultando em uma diminuição do deficit da altura sentada em cerca de  $0,46 \pm 0,14$  SD ( $p < 0,01$ ). As ex-ginastas adultas que abandonaram os treinos há 8 anos não tiveram *deficit* na altura sentada, comprimento dos membros inferiores ou disfunção menstrual. Concluiu-se que a baixa estatura em ginastas activas é parcialmente devido à selecção de indivíduos com comprimento de membros inferiores reduzidos. A altura sentada reduzida parece ser adquirida, mas é reversível quando cessa o treino de ginástica. Um histórico no treino de ginástica parece não resultar em redução da estatura ou disfunção menstrual na idade adulta.

Ao interpretar o comportamento do desenvolvimento puberal da Ginástica Artística comparando com outra modalidade desportiva, como a Ginástica Rítmica, onde as ginastas apresentam composições corporais próximas, Georgopoulos et al. (2001) num estudo sobre a Ginástica Rítmica, afirmaram que as ginastas se exercitam sob condições intensas de treino físico e são expostas a altos níveis de *stress* psicológico. Estes factores podem contribuir para o atraso no desenvolvimento puberal e que podem alterar um óptimo crescimento. Este estudo foi conduzido durante os Campeonatos

Internacionais Europeus e Mundiais de Ginástica Rítmica dos anos de 1997 a 2000 e incluíram 104 ginastas femininas de elite, com idades entre os 12 e os 23 anos. De forma interessante, embora a velocidade de estatura em raparigas normais chegue ao fim por volta dos 15 anos, nas ginastas examinadas ela continuou até aos 18 anos. Houve um atraso na maturação de 1.8 anos ( $p < 0,001$ ) mas foi compensada por uma aceleração da velocidade de estatura durante a fase final da puberdade. Usando a análise de regressão múltipla, a estatura alvo foi o único parâmetro independente que provou ser influenciado positivamente nos valores de desvio padrão da velocidade de crescimento ( $p < 0,029$ ) revelando que a predisposição genética permaneceu como a principal força directiva para o observado crescimento alcançado. Em conclusão, as ginastas rítmicas de elite compensaram suas perdas do pico de crescimento puberal pela aceleração tardia do crescimento linear.

Também Klentrou e Plyley (2002) avaliaram a prevalência de idade da menarca atrasada e padrões anormais de menstruação, bem como a associação do estado menstrual com o treino físico das ginastas de Ginástica Rítmica de elite da Grécia e do Canadá. Quinze ginastas gregas (média de idade 14,5 (0,2) anos) e 30 ginastas canadianas (média idade 14,7 (0,4) anos) foram avaliadas para idade da menarca, frequência menstrual e perfil de treino. Setenta e oito adolescentes saudáveis serviram como grupo controlo não activo do país específico: 38 gregas não atletas (média idade 14,5 (0,1) anos) e 40 canadianas não atletas (média 14,2 (0,1) anos). Das ginastas gregas, 79% ainda não menstruaram comparadas com 34% das ginastas canadianas. A idade da menarca foi significativamente ( $p < 0,01$ ) atrasada nas ginastas (média 13,8 (0,3) anos,  $n = 45$ ) comparado com o grupo controlo (média 12,5 (0,1) anos,  $n = 78$ ). Não houve diferença significativa entre as ginastas gregas e canadianas para a idade da menarca (14,2 (0,3) vs 13,6 (1,2) anos respectivamente). As ginastas que já menstruaram pareceram ser significativamente ( $p < 0,05$ ) mais altas e mais pesadas com uma frequência e duração do treino mais baixa ( $p < 0,05$ ) que as ginastas que ainda não menstruaram. Conclui-se que as ginastas que ainda não menstruaram, treinam

com mais frequência e por mais tempo, tendo índice de massa corporal mais baixa e menos gordura corporal que as ginastas que já menstruaram.

De acordo com Theodoropoulou et al. (2005) o objectivo de sua investigação foi estudar o impacto da ginástica sobre o desenvolvimento puberal em ginastas de Ginástica Rítmica (GR) e ginastas de Ginástica Artística (GA). Avaliando os parâmetros somatotípico, estágio puberal e intensidade de treino em ambiente de competição. O estudo foi conduzido durante os Campeonatos Mundial e Europeu dos anos de 1997 e 2004. Os sujeitos incluem 433 GR e 427 GA, com idades de 11-23 anos. As de GA e GR mostraram um atraso na maturação esquelética (variação idade óssea, 2.13 e 1.28, respectivamente). As GA foram submetidas a altos níveis de actividade física, enquanto que as GR foram menos intensas. O gasto energético foi observado em cada grupo. A idade da puberdade nas GA e GR ocorreu aos 12.5 e 12.9 anos, respectivamente. A puberdade foi atenuada, mas o desenvolvimento puberal ocorreu normalmente em ambos os grupos. A GA entrou em cada estágio puberal mais tarde do que GR, sendo que o atraso foi influenciado pela quantidade de energia gasta. A idade da menarca foi 14,6 anos para GR e 14.9 anos para GA. As GA que foram expostas a um maior e mais sustentadas gasto energético do que as GR apresentaram um atraso mais pronunciado, tanto da maturação esquelética como do desenvolvimento puberal.

Baxter-Jones et al. (2002) obtiveram medidas de estatura em um grupo de jovens atletas que foram anualmente avaliadas durante seus anos de crescimento. As crianças foram sorteadas de um Estudo de Treino de Jovens Atletas (ETJA) que foi um estudo longitudinal realizado de 1987 até 1992. O grupo inicial foi constituído por 81 ginastas, 60 nadadores e 81 tenistas, com idade inicial entre 8 e os 16 anos do sexo feminino. Os valores antropométricos foram medidos anualmente e o desenvolvimento puberal foi avaliado usando estágios de desenvolvimento de Tanner para as mamas. Os dados foram analisados transversalmente pela idade cronológica e longitudinalmente usando um modelo proximal de regressão. As conclusões sugeriram que o

desenvolvimento puberal ocorre mais tardiamente nas ginastas do que em outros grupos, sem comprometer o crescimento.

Gurd e Klentrou (2003) avaliaram o efeito do treino intenso sobre o crescimento físico e o desenvolvimento puberal em jovens ginastas masculinos. O desenvolvimento físico e o puberal foram examinados em 21 ginastas ( $13,3 \pm 0,3$  anos) e em 24 indivíduos do grupo controlo com a mesma idade ( $13,5 \pm 0,3$  anos). Os sujeitos completaram uma autoavaliação das características sexuais secundárias dos pêlos pubicos e genitais com o uso da escala de Tanner. Os resultados mostraram que os ginastas não apresentaram diferenças estatisticamente significativas sobre o desenvolvimento puberal em relação ao grupo controlo. Os ginastas possuíam baixo peso corporal e uma ingestão de nutrientes inadequada. Concluiu-se que, embora haja um maior gasto energético acompanhado de um treino intenso dos jovens ginastas masculinos, suas composições corporais não são necessariamente afectadas e não produz um efeito negativo no desenvolvimento físico e puberal.

Caine et al. (2003) estudaram se o crescimento é inibido em ginastas femininas de um programa de nível intermediário, comparado com um grupo controlo a cada 12 meses por 2 anos. O Estado puberal foi avaliado pelo método de Tanner. Os ginastas treinavam de 7,5 a 22,5 horas por semana. A idade das ginastas foi ajustada pelas pontuações Z, determinadas pelas medidas antropométricas e baseadas nas análises de uma regressão linear de dados para 45 sujeitos do grupo controlo. Basicamente, as ginastas pré-púberes ( $n = 40$ ) púberes ( $n = 16$ ) e pós-púberes ( $n = 11$ ) foram mais baixas que o grupo controlo. Embora a baixa estatura possa estar relacionada com uma auto-selecção para ginastas, algumas ginastas femininas de treino intermediário podem apresentar um crescimento atenuado durante o período anterior à puberdade devido principalmente a redução do crescimento dos membros inferiores. Ao atingir a pós-puberdade o crescimento em ginastas é consistente com o crescimento previsto associado à maturação tardia.

Thomis et al. (2005) estudaram o comportamento de ginastas femininas adolescentes em 15 ginastas belgas a partir de  $8,7 \pm 1,5$  até  $15,5 \pm 1,5$  anos. As ginastas treinavam, em média, aproximadamente 15 h/sem. O crescimento

individual foi ajustado para estimar as idades de velocidade do pico de crescimento. A idade da menarca e idade esquelética das ginastas é consistente com a maturação somática tardia. O padrão de crescimento e maturação das adolescentes com baixas estaturas é similar a ginastas e grupos de controlo com maturação tardia, raparigas de maturação tardia com pais baixos. Os resultados enfatizam o papel primário para factores constitucionais no processo de selecção e genéticos de ginastas femininas de idades relativamente jovens.

Segundo Nurmi-Lawton et al. (2004) não é inteiramente claro se os benefícios ósseos obtidos com o exercício são mantidos, quando o treino permanece intenso durante os anos da puberdade. O objectivo desse estudo foi investigar as influências a longo prazo do exercício de carga e impacto sobre o crescimento, maturação e factores hereditários. Inicialmente, 45 ginastas (G) e 52 indivíduos de um grupo controlo normalmente activos (C) de 8 a 17 anos de idade num período de 03 anos. Um modelo de regressão multinível foi fixado para o emparelhamento dos grupos e os efeitos independentes do tamanho do corpo e maturidade foram identificados todo tempo. Foram avaliadas a maturação e as medidas antropométricas em 27 mães das ginastas e 26 mães do grupo controlo, para verificar as influências hereditárias. Os resultados demonstraram benefícios ósseos sustentados pelo exercício ao longo de todos os estágios do desenvolvimento puberal. Concluíram que a Ginástica Artística fornece um benefício ósseo sustentado pela actividade de carga e impacto, e que o desenvolvimento puberal também está relacionado com os factores hereditários durante os anos da puberdade.

## **2.4 Tecido ósseo**

### **2.4.1 Função do osso**

O esqueleto tem funções estruturais e metabólicas. As funções estruturais do osso são: a locomoção e protecção dos órgãos internos, através da função metabólica, actua como reservatório tanto de cálcio como de fósforo (Bandeira et al., 2000).

## **2.4.2 Composição óssea**

O osso é basicamente composto por dois tipos de célula: os osteoclastos e os osteoblastos. Os osteoclastos estão ligados à superfície óssea, segregando enzimas ácidas e hidrolíticas que removem minerais e matriz, libertando fragmentos ósseos e também de colagêneo. Os osteoblastos sintetizam colagêneo tipo I e proteínas como a osteocalcina, dentre outras. As proteínas produzidas pelos osteoblastos são depositadas na superfície óssea, formando a matriz osteóide, onde ocorre o processo de mineralização (Black, 1991 e Karsenty, 2001).

## **2.4.3 Remodelação óssea**

O depósito e a absorção contínuos dos ossos têm várias funções fisiologicamente importantes: A) O osso normalmente ajusta a sua força proporcionalmente ao grau de *stress* ósseo. Por conseguinte, os ossos ficam mais grossos quando submetidos a cargas mais pesadas. B) A forma do osso pode reestruturar-se para desempenhar melhor a função de sustentação de acordo com os padrões de *stress*. C) Uma nova matriz orgânica torna-se necessária quando a matriz antiga degenera, de forma a que a resistência normal do osso se mantenha. O osso é depositado proporcionalmente à carga compressiva que tem de suportar, daí que os ossos dos atletas, por exemplo, se tornem consideravelmente mais pesados que os ossos dos não atletas. O *stress* físico contínuo estimula, portanto, o depósito osteoblástico (Silva et al., 2003 e Javaid et al., 2001).

## **2.4.4 Fisiologia do cálcio e sua importância na remodelação óssea**

Para Williams (2002) o cálcio é absorvido no intestino, porém devido à pouca solubilidade dos seus componentes, é em grande parte eliminado nas fezes. Calcula-se que de 650 a 1000mg de cálcio ingerido não sejam

absorvidas. Soma-se a esta perda, o cálcio eliminado pelos próprios sucos gástricos que chega a mais de 200mg. Na urina eliminamos cerca de 100mg de cálcio, ainda restam outros 50mg eliminados no suor. No plasma, a concentração de cálcio é de aproximadamente 8,5-10mg por dia. Quarenta e seis por cento deste cálcio está combinado com proteínas (80% albumina) e desta forma, não se difunde através da membrana capilar. Outros 8% encontram-se combinados a outras substâncias do plasma e líquidos intersticiais. Os restantes 46% do cálcio plasmático são difusíveis através da membrana capilar e ionizado, correspondendo a pouco menos da metade da concentração plasmática total. Este cálcio iônico é importante para a maioria das funções do cálcio no organismo, como a contractilidade muscular e miocárdica, excitação do sistema nervoso central e periférico, coagulação sanguínea e formação do tecido mineral ósseo. Todo o cálcio absorvido não utilizado para suas funções básicas é eliminado ou armazenado no tecido ósseo.

Segundo Pires (2001) o ciclo de remodelação óssea é um processo contínuo que engloba a reabsorção com remoção do osso velho e síntese de nova matriz óssea que, posteriormente, será mineralizada originando o osso. A massa óssea mantém-se quando a reabsorção e a formação estão em equilíbrio. Na adolescência a formação óssea ocorre igualmente no endóstio e no perióstio com um aumento na massa óssea total, enquanto na criança, a neoformação óssea no perióstio aumenta significativamente o diâmetro externo do osso. Durante o crescimento, portanto, a criança está em balanço ósseo positivo, ou seja, a deposição óssea excede à reabsorção. E, ainda afirma que, a remodelação óssea também acontece em resposta a esforço físico, onde o osso se deposita em zona de stress (carga) e se reabsorve onde não tem carga.

#### **2.4.5 Regulação da função na célula óssea**

A função da célula óssea é regulada por mecanismos sistêmicos e locais. Os principais reguladores sistêmicos são as hormonas reguladoras do

metabolismo do cálcio: o PTH (hormônio paratiroídiano) a vitamina D e a calcitonina (em um nível de menor importância). Porém, as hormonas sexuais e o GH (hormona do crescimento) também interferem no funcionamento do esqueleto. Factores como IGFs (*insulin-like growth factor*) têm efeitos sistémicos e locais. Já as prostaglandinas e as citosinas exercem apenas efeitos locais (Roemich et al., 2001).

As hormonas GH e IGF-1 são importantes para o crescimento esquelético e formação óssea endocondral. O IGF-1 é um peptídeo anabólico, produzido por inúmeras células responsáveis pelo GH. A osteopenia está associada com a redução do IGF-1, que por sua vez está relacionado com a composição corporal, especialmente com a massa magra. Possivelmente o IGF-1 será um mediador na interacção músculo/osso, devido à associação entre a massa magra e a massa óssea. Entretanto, também é possível que o IGF-1 seja libertado no local pelo osso directamente responsável pela carga mecânica durante o exercício (Snow et al., 2000).

Borba et al. (2003) apresentam um parecer que o GH age na diferenciação das células mais primitivas (progenitores dos osteoblastos) e que a acção dos osteoblastos maduros se faz através do IGF-1. O GH pode agir directamente nas células hematopoéticas da medula óssea ou indirectamente através de produtos dos osteoblastos ou das células do estroma primitivo estimuladas pelo GH. O sistema de regulação do eixo GH/IGF-1, que inclui acções endócrinas, está envolvido em determinar a espessura óssea, comprimento, densidade e arquitectura do esqueleto maduro.

## **2.5 Densidade Mineral Óssea (DMO)**

Para que o esqueleto possa crescer e ganhar resistência, a massa óssea é acumulada desde o período fetal, determinado pela carga genética dos pais e pelas condições metabólicas de desenvolvimento da gestação; a massa óssea aumenta gradativamente até à puberdade, altura em que apresenta uma maior aceleração em conjunto com um crescimento mais acelerado (a que chamamos “pico de crescimento”). O pico de massa óssea é atingido entre os

18 e os 25 anos, dependendo do segmento ósseo e persistindo até aos 35 anos de idade, quando se inicia lentamente um processo de redução da massa óssea (Bronner, 1994).

O crescimento esquelético, durante o desenvolvimento biológico, apresenta importantes variações. Como afirmou Ballabriga (2000) o processo de ossificação é desenvolvido de duas formas diferentes, endocondral e intramembranoso. O primeiro é caracterizado pela formação do osso a partir da cartilagem de crescimento. A ossificação intra membranosa é caracterizada pela formação do osso a partir de uma estrutura mesenquimal, como ocorre com os ossos planos do crânio. Durante a infância e a adolescência e até à aquisição da estatura adulta dois fenómenos são produzidos simultaneamente: a síntese do novo osso a partir da cartilagem de crescimento devido ao processo de ossificação endocondral, e a modelagem/remodelagem do osso previamente sintetizado. O crescimento e mineralização óssea dessa matriz extra celular são fenómenos simultâneos, sendo o resultado final a aquisição e manutenção da massa óssea corporal. Um equilíbrio de cálcio é necessário durante a adolescência de forma a alcançar o pico máximo de massa óssea e mesmo com o final do crescimento longitudinal do osso o processo de mineralização pode durar mais de 4 anos. A infância e a adolescência são os períodos de vida em que o pico de massa óssea deve ser alcançado.

### **2.5.1 Densitometria óssea (DO)**

A DO é um exame não evasivo que serve para avaliar a DMO, permitindo verificar se os resultados encontrados se situam na média esperada para a idade óssea. A DO proporciona dados objectivos e confiáveis, requerendo dos pacientes apenas que fiquem imóveis por aproximadamente 15 minutos, durante sua realização. O DXA (Dual Energy X-Ray Absorptiometry) avalia DMO, medindo a absorção de fótons pelo tecido ósseo, tanto trabecular quanto cortical. Na DXA, um tubo de RX é a fonte de fótons, e os resultados são expressos em  $\text{g.cm}^{-2}$ . É um método preciso e de rápida execução (Pires, 2001). Além disso, DXA propicia uma análise altamente precisa e com baixa

exposição à radiação, sendo adequada para a avaliação de crianças e adolescentes (Silva et al., 2004).

Segundo Vaquero et al. (2005) a densidade esquelética medida tem uma boa correlação com as propriedades mecânicas do osso. O objectivo foi avaliar a densitometria óptica como um método de medida da densidade esquelética periprostética da plataforma tibial na substituição total do joelho usando DXA serial como teste referência. Trinta pacientes que foram submetidos à substituição total do joelho foram acompanhados por até 2 anos. Radiografias comuns do joelho foram obtidas aos 12 e aos 24 meses. Estas foram fotografadas com uma câmara digital e melhoradas com um software de processamento de imagem. Um scanner DXA foi feito ao mesmo tempo em que foi feito o método de referência. Três regiões de interesse foram definidas sob o prato tibial. Após 24 meses de acompanhamento houve um significativo decréscimo na densidade das 3 regiões, tanto com o método óptico quanto com o DXA. A quantificação dos valores da densidade óptica como sistema de medida padronizada com base em radiografias convencionais é um método eficiente para determinar a DMO.

McKay et al. (2000) afirmaram que o DXA é um método largamente utilizado para a medida mineral óssea do crescimento esquelético. Como a análise por scaneamento em crianças oferece inúmeros desafios, este estudo comparou os resultados do DXA usando seis métodos de análise para o fémur proximal total (FP) e cinco métodos para o colo do fémur (CF). No total foram avaliados 50 scaneamentos (25 rapazes e 25 raparigas) de dois diferentes estudos separados de diferenças transversais em área óssea, CMO e área de DMO e mudança na percentagem em curto prazo (8 meses) e em longo prazo (7 anos). Para o fémur proximal, na análise longitudinal de curto prazo, houve aproximadamente uma mudança maior de 3,5% na área óssea e CMO quando foi medida a total região de interesse (RI) para acompanhar o aumento em tamanho entre os anos. Análises de tendência mostraram uma significativa diferença ( $p < 0,05$ ) entre os métodos de análise de scaneamento para área óssea e CMO ao longo de 7 anos. Para o colo do fémur, as análises transversais usando uma limitada RI, sem mudança no local, resultou em uma

redução da área óssea e CMO, de 12,9% e 12,6%, respectivamente ( $p < 0,001$ ). As mudanças na área óssea e CMO do CF após 8 meses foram significativamente 2,3% maiores ( $p < 0,05$ ) usando uma parte limitada do CF ao invés da RI padrão. Similarmente, os dados longitudinais de 7 anos revelaram que as diferenças entre os métodos de análise por scaneamento foram maiores quando a RI do colo fêmur foi mantido ao longo de todos os anos ( $p < 0,001$ ). Para a DMO não houve diferenças significativas nas médias dos grupos entre os métodos de análises tanto para FP como para CF.

### **2.5.2 DMO e cargas aplicadas**

Segundo Frontera et al. (2001) o osso adapta-se a cargas físicas e mecânicas alterando sua massa e sua força. Em indivíduos normais, a arquitetura óssea (massa, força e arranjo interno) é determinada primariamente pela herança genética e pela resposta à carga funcional suportada. Quando uma carga é aplicada a uma estrutura óssea, ela se dobra ou se deforma até que as forças inter moleculares dentro da estrutura impeçam mais deformação. Uma dessas forças inter moleculares é a tensão, que é aproximadamente igual à carga aplicada dividida pela área de suporte dessa carga. A deformação produzida pela carga pode ser dividida em *strain*, com cada *strain* definido como o índice de alteração na dimensão relevante à dimensão original. A resposta osteogénica está relacionada com a magnitude das cargas aplicadas sobre o tecido ósseo.

A compressão é um tipo de força que, ao actuar sobre o osso, tende a diminuir seu comprimento e aumentar seu diâmetro. As forças de tracção tendem a aumentar o comprimento do osso no sentido longitudinal. Elas separam as partes do osso, agindo contrárias às forças de compressão. Tais forças mecânicas auxiliam no depósito e na reabsorção contínua dos ossos. Através destes processos, o segmento ósseo ajusta sua capacidade de suportar cargas de acordo com os estímulos que recebe. O osso também pode reestruturar sua forma para adaptar-se às forças mecânicas às quais é submetido, respondendo melhor a elas. Por último, a reabsorção e a deposição

são responsáveis por formar uma nova matriz óssea, no momento em que a matriz antiga se regenera. Kelley et al. (2000) alegaram que os exercícios têm sido recomendados como um método não farmacológico de maximização da DMO durante a juventude, tanto quanto na melhoria da qualidade esquelética, por aumentar ou prevenir a perda de massa óssea durante a velhice. Os resultados do seu estudo sugeriram que o exercício localizado pode ajudar a melhorar e manter a DMO em homens velhos.

De acordo com Van der Sluis e Keizer-Schrama (2002) a infância e a adolescência são períodos cruciais para a realização de actividades físicas, sendo que esses períodos são determinantes para diminuir o risco de fracturas e de osteoporose durante a velhice. Isto porque a criança pode construir um esqueleto saudável nesta fase, tendo chances de reduzir os riscos de problemas ósseos posteriores.

Segundo Cusack e Cashman (2003) existe uma forte evidência sugerindo que tanto o desenvolvimento do pico de massa óssea na maturidade e a subsequente perda, dependem da interacção entre factores genéticos, hormonais, ambientais e nutricionais. A maior parte ( $\leq 80\%$ ) da variação específica da idade na rotatividade esquelética e densidade esquelética é geneticamente determinada.

Embora 80% da variação na massa óssea sejam determinadas geneticamente, há muitos outros factores que influenciam o acumulo ósseo no início da vida. Segundo Davies et al. (2005) em seu estudo de revisão consideraram a influência genética e do meio ambiente sobre a aquisição de massa óssea em crianças saudáveis, enfatizando áreas importantes onde pediatras podem ter um papel de aconselhar crianças e suas famílias a adoptar um estilo de vida saudável que promova a saúde óssea. Muito embora as consequências clínicas da saúde óssea desfavorável sejam largamente vistas na velhice, acumulam-se evidências de que muitos factores que predispõem a osteoporose surgem na infância. Dado o envelhecimento da população, um aumento de fracturas relacionadas à osteoporose tem enormes implicações económicas. Por exemplo, no Reino Unido 280 milhões são gastos anualmente tratando apenas fracturas por osteoporose da bacia. Em crianças, bem como

nos adultos, os índices de fractura têm-se mostrado mais altos em indivíduos com uma baixa DMO. Portanto, entender as muitas influências sobre a DMO é importante para decidir estratégias racionais para otimizar a saúde óssea durante a infância. Há duas fases distintas funcionais do desenvolvimento ósseo: A primeira é a configuração esquelética que ocorre durante o período embrionário, onde a posição e forma dos vários elementos esqueléticos são determinadas pela expressão de numerosos genes regulatórios e por factores de crescimento local; a segunda fase começa com mineralização, a localização da mesma é influenciada por tracção mecânica. Uma visão está emergindo de que ao invés de ser apenas um recipiente passivo a estímulo externo, o tecido ósseo regula-se com o objectivo de manter sua integridade e força estrutural. A evidência apoiada no desenvolvimento recente de estudos genéticos e moleculares tem identificado novos mecanismos homeostáticos local e central controlando a massa óssea.

Langendonck et al. (2004) afirmaram que a massa isenta de gordura possui uma relação significativa com a qualidade do osso. Nas crianças, o osso está parcialmente determinado pela massa isenta de gordura, sendo representada em grandes quantidades nas zonas femorais. A massa isenta de gordura é um factor determinante para aquisição da massa corporal e da DMO, pois as trocas de DMO estão relacionadas com a gordura. A relação entre força e DMO atribui-se principalmente à relação existente entre massa isenta de gordura e DMO.

### **2.5.3 DMO e desenvolvimento puberal**

A máxima quantidade de osso, que uma pessoa pode obter durante as primeiras duas décadas de vida, é um factor determinante da massa óssea, na idade avançada, e um aumento no pico da massa óssea é associado com uma redução do risco de fracturas por osteoporose. É conhecido que o crescimento esquelético e, por conseguinte, o desenvolvimento do pico de massa óssea é fortemente controlado por factores genéticos. Mas informações sobre o papel de factores do meio ambiente, tais como o exercício sobre o crescimento

esquelético são limitadas. Heinonen et al. (2001) defenderam a hipótese do benefício da carga mecânica sobre a massa mineral óssea e força óssea é melhor antes da idade da menarca. Sessenta e quatro raparigas (25 pré menarcas e 39 pós-menarcas) passaram por um programa supervisionado de caminhada aeróbica por 9 meses (duas sessões por semana) cada sessão complementada com saltos adicionais. Sessenta e duas raparigas (33 pré menarcas e 29 pós-menarcas) serviram de grupo controlo. O CMO da coluna lombar e fémur proximal foram medidos pelo DXA. Nas raparigas pré menarcas, o CMO aumentou com significância estatística mais nas treinadas do que no grupo controlo para a coluna lombar e colo do fémur. As raparigas pós-menarcas não apresentaram diferenças significativas inter grupos pós treino em quaisquer dos parâmetros ósseos. Embora uma grande proporção do aumento mineral ósseo nas raparigas em crescimento deste estudo tenha sido atribuído ao próprio crescimento, esta intervenção de exercícios por 9 meses mostrou ganho ósseo adicional obtido com exercícios para raparigas pré menarcas, mas não para raparigas pós-menarcas. Assim, o exercício parece ser mais benéfico para a aquisição mineral óssea antes da idade da menarca (durante o pico de crescimento) do que depois dele.

Helge et al. (2002) investigaram a DMO e relacionaram com a força muscular máxima e estado menstrual em atletas de Ginástica Artística femininas, Ginástica Rítmica e compararam com um grupo controlo, com idades de 15 a 20 anos. A DMO das ginastas artísticas e rítmicas foi maior que a do grupo controlo. Na conclusão, apesar da interrupção dos ciclos menstruais foi possível as ginastas femininas manter uma alta DMO em ambos os esqueletos axiais (L2 a L4).

Laing et al. (2002) examinaram mudanças na composição óssea de adolescentes femininas praticantes de Ginástica Artística (GA; n = 7) acima de três anos de treino, comparadas com um grupo de controlo de não ginastas (CON n = 10) acima de 3 anos. A DMO, o CMO, área óssea do corpo total (TB) fémur proximal total (FP) trocânter (Tr) colo do fémur (CF) coluna lombar (LS) e rádio distal (RD) foram medidos usando o DXA. Nenhuma diferença inicial de peso e altura entre GA e CON foi observada e ambos os grupos demonstraram

aumentos paralelos desses parâmetros ao longo do tempo ( $p < 0,05$ ). Para ter como base, GA possuiu significativamente mais alta a DMO em todos os lugares (excepto TB;  $p < 0,05$ ). Acima de três anos de treino, as GA aumentaram mais do que o CON ( $p < 0,05$ ) em TB, Tr, CF, FP, TB, LS, RD e CMO. Adolescentes femininas participantes de Ginástica Artística competitiva que treinam há mais de três anos tiveram aumento das taxas de DMO.

Segundo Nurmi-Lawton et al. (2004) os efeitos do exercício intenso sobre o esqueleto, ao longo da puberdade, são indefinidos. Quarenta e cinco ginastas femininas e 52 de um grupo controlo foram estudadas por 3 anos, incluindo aspectos hereditários. Os resultados demonstraram benefícios ao nível do tecido ósseo sustentados pelo exercício ao longo de todos os estágios do desenvolvimento puberal. O exercício de sustentação pelo peso é benéfico para o pico do desenvolvimento da massa óssea. A influência da semelhança familiar para massa óssea permanece indefinida para crianças fisicamente activas versus crianças inactivas. O objectivo desse estudo foi investigar as influências a longo prazo do exercício de carga e impacto sobre a quantidade e qualidade esquelética em jovens mulheres após controlar o crescimento, maturação e factores hereditários. Inicialmente, 45 ginastas (G) e 52 indivíduos de um grupo controlo normalmente activos (C) de 8 a 17 anos de idade foram recrutados. A actividade física e o ultra-som quantitativo (USQ) foram medidos anualmente por 3 anos consecutivos. Saneamento por DXA do corpo total (TB) e coluna lombar (LS) CMO e DMO foram efectuadas três tomas com intervalos anuais. Um modelo de regressão multinível foi fixado, e os efeitos independentes do tamanho do corpo e actividade física foram identificados todo o tempo. Para avaliar as influências hereditárias, 27 mães de ginastas e 26 mães do grupo controlo foram voluntárias para medidas de antropometria, USQ e CMO/DMO. As ginastas revelaram-se mais baixas e mais magras (tal como suas mães) que o grupo controlo, mas tiveram USQ, CMO e DMO axial e apendicular significativamente mais alto, com mais 170g de mineral ósseo no corpo total na puberdade. Estes resultados fornecem evidência de benefícios ao nível do tecido ósseo sustentados pelo exercício de carga e impacto, que

também possuem influências da hereditariedade, durante os anos da puberdade.

Kontulainen et al. (2006) que tiveram como objectivo em seu estudo avaliar as diferenças da maturidade e género durante 20 meses na mudança da mais alta densidade óssea cortical (CoD) e densidade mineral óssea (DMO) em raparigas e rapazes pré-púberes, púberes e pós-púberes. Os grupos de maturidade foram baseados na mudança do estado puberal (raparigas, n = 68) e estágio dos pêlos pubicos (rapazes, n = 59). A tomografia computadorizada quantitativa periférica foi usada para medir CoD e DMO na mediáfise tibial. O aumento na média de CoD foi 1,9%, 2,8% e 1,5% maior em raparigas pré-púberes, púberes e pós-púberes, comparado com os rapazes, respectivamente. As análises da DMO revelaram que a mudança na distribuição da densidade variou através dos grupos púberes em raparigas. Concluíram que na puberdade todas as raparigas mostraram um aumento na CoD, apresentando uma diferença na mudança da DMO nos grupos pré-púberes e púberes.

Também em Bemben et al. (2004) as variáveis da DMO foram comparadas em 2 grupos de atletas ginastas colegiais da I divisão mulheres (GA) e das corredoras interurbanas (CC), durante a pré-temporada e durante a estação de competição. Uma vantagem osteogénica pode existir nos atletas das mulheres envolvidos no treino de impacto (ginastas) sobre aquelas mulheres em desportos activos como a CC. Na conclusão, as ginastas tiveram ( $p < 0,05$ ) a DMO foi significativamente mais elevada do que nas corredoras, sugerindo que DMO está influenciado pelo tipo de tensão mecânica. O *status* menstrual não afectou significativamente a DMO nestas atletas.

Ginastas de elite são submetidas a intenso treino, que pode alterar o desenvolvimento puberal. Theodoropoulou et al. (2005) tiveram como objectivo de sua investigação estudar o impacto da ginástica sobre o desenvolvimento puberal em ginastas de Ginástica Rítmica (GR) e ginastas de Ginástica Artística (GA). Também foi efectuada a avaliação dos parâmetros somatotípicos, estágio puberal, e intensidade de treino em ambiente de competição. O estudo foi conduzido durante o Campeonato Mundial e Europeu

dos anos de 1997-2004. Os sujeitos incluem 433 GR e 427 GA, com idades de 11-23 anos. A média cronológica e idades ósseas de cada estágio puberal e sua relação com a intensidade de treino foram medidas. As ginastas de GA e GR mostraram um atraso na maturação esquelética (variação da idade óssea, 2.13 e 1.28, respectivamente;  $p < 0.001$ ). As ginastas de GA foram submetidas a altos níveis de actividade física. A puberdade ocorreu aos 12,5 e 12,9 anos, respectivamente ( $p = 0.002$ ). A puberdade foi atrasada, mas de progressão normal. As ginastas de GA entraram em cada estágio puberal mais tarde do que as ginastas de GR. O atraso foi influenciado pela quantidade de energia gasta. A idade da menarca foi 14,6 anos para as ginastas de GR e 14,9 anos para as ginastas de GA. A menarca foi influenciada na GA pela idade óssea ( $p = 0,020$ ) e gordura corporal ( $p = 0,003$ ). Na GR pela idade óssea ( $p < 0,001$ ) e na GR e GA, o desenvolvimento puberal foi mudado para uma idade mais tardia, mantendo um ritmo normal de progressão, que seguiu a idade óssea. As ginastas de GA que foram expostas a um maior e mais sustentado gasto energético do que as ginastas de GR apresentaram um atraso mais pronunciado, tanto da maturação esquelética como do desenvolvimento puberal.

#### **2.5.4 Influência dos desportos de impacto no desenvolvimento ósseo**

Silva et al. (2003) no seu estudo de revisão tiveram como objectivo verificar quais os possíveis efeitos gerados pelo treino desportivo vigoroso e precoce sobre a saúde óssea de atletas adolescentes. Afirmaram que os mecanismos de carga impostos pelos exercícios aumentam a DMO, independente do sexo e da idade dos indivíduos que os praticam e que a resposta adaptativa do osso dependerá, portanto, da magnitude da carga e da frequência de aplicação, as quais, sendo regularmente repetidas, desencadeiam efeitos osteogénicos.

Na comparação do esqueleto axial e periférico de ginastas pré púberes com um grupo controlo, Ward et al. (2005) investigaram a hipótese de que os ginastas teriam diáfises maiores e mais fortes no rádio e na tíbia com maior

índice mineral ósseo e maior área da secção transversa do músculo comparado com um grupo controlo. Também foram comparadas as diferenças entre a DMO da coluna lombar e do corpo total nos grupos dos ginastas e do controlo. Foram estudadas 86 crianças pré púberes, das quais 44 ginastas (com idade média 9 anos) e 42 controlos (com idade média 8,8 anos) onde 84 crianças eram caucasianas, uma tinha etnia mista e um chinês. Os dados foram ajustados para idade, género e altura. Na diáfise do rádio 50% dos ginastas tiveram os ossos maiores, com maior área cortical e índice da tensão do *stress* em relação ao grupo controlo. Na diáfise da tíbia 65% dos ginastas tiveram uma área cortical e uma espessura do que no grupo controlo. Consequentemente, a força do osso era 5,4% mais elevados ( $p=0,14$ ). Não havia nenhuma diferença significativa na DMO do volume cortical na diáfise do rádio ou da tíbia entre os grupos. Havia uma diferença estatística para a área da secção transversa do músculo na tíbia entre os sexos ( $p=0,035$ ). Na DMO total e trabecular distal do rádio e da tíbia era maior (total: rádio 17%,  $p<0,0001$ , tíbia: 5,7%,  $p=0,0053$ ; trabecular: rádio 21%,  $p<0,0001$ , tíbia 4,5%,  $p = 0,11$ ). O tamanho do osso não era diferente nos ginastas comparados a DMO da coluna lombar dos controlos (12,3%,  $p=0,0007$ ) à DMO real (9,1%,  $p=0,0006$ ) e a DMO aparente (7,6%,  $p=0,0047$ ) eram maiores nos ginastas mas o tamanho da coluna vertebral não era significativamente diferente. Na DMO do corpo total (3,5%,  $p=0,0057$ ) e coluna lombar (4,78%,  $p=0,085$ ) não possuía nenhuma diferença no tamanho do esqueleto. Estes dados sugerem diferenças específicas em local onde o esqueleto dos indivíduos pré-púberes se desenvolve em resposta a cargas repetitivas na prática da ginástica regular. Nas diáfises, estas diferenças são predominantes no osso e na sua geometria e não na secção transversa do músculo. Inversamente em locais trabecular, as diferenças são no aumento da DMO do que na geometria. Na conclusão, o estudo actual demonstrou diferenças do esqueleto entre o grupo de ginastas e o grupo de controlo. Estas diferenças parecem ser específicas do local e do género.

A melhoria na aquisição mineral óssea durante o crescimento pode ser uma estratégia preventiva útil contra a osteoporose. Morris et al. (1997) tiveram

como objectivo em seu estudo explorar a resposta mineral óssea a um programa de exercício no aumento da força de alto impacto, por 10 meses em 71 raparigas pré menarcas, com idades entre 9 e 10 anos. A DMO para corpo total (TB) coluna lombar (LS) fémur proximal (PF) e colo do fémur (CF) foram medidas usando o densitómetro Hologic QDR 2000+. A força foi avaliada usando um dinamómetro de preensão e o dinamómetro isocinético Cybex (Cybex II). O grupo de exercício ganhou significativamente mais força de ombros e joelhos, mais DMO do TB, LS, PF e CF (exercício: TB 3,5%, LS 4,8%, PF 4,5% e CF 12,0%) comparado com o grupo controlo (controlo: TB 1,2%, LS 1,2%, PF 1,3% e CF 1,7%). O CMO de TB, LS, PF, CF, a DMO aparente da LS e área óssea do CF também aumentaram para uma taxa significativamente maior no grupo do exercício comparado com o grupo controlo. Nas análises de regressão múltipla, a mudança na massa isenta de gordura foi a determinante primária da DMO aumentada no TB, CF, PF e LS. Embora uma grande proporção de acumulo mineral ósseo no esqueleto pré menarca esteja relacionada com crescimento, um efeito osteogénico foi associado ao exercício. Estes resultados sugerem que exercício de ganho de força em alto impacto é benéfico para a aquisição mineral óssea na pré menarca.

Assim como Nickols-Richardson et al.(2000) que estudaram a DMO em ginastas que ainda não tiveram menarca ( $n = 16$ ; idade =  $10.5 \pm 1.5$  anos) em comparação à idade ( $\pm 0.35$  anos) altura ( $\pm 2.6$ cm) e peso ( $\pm 1.5$ kg) do grupo controlo ( $n = 16$ ; idade =  $10.5 \pm 1.3$  anos). Foi levantada a hipótese de que as ginastas que ainda não tiveram menarca teriam maior DMO do que o grupo controlo. Foi utilizado o DXA para medir a DMO do fémur e da coluna lombar (L1 – L4). A actividade física foi estimada pelo recordatório de sete dias de actividade física. As médias da DMO das ginastas foram significativamente maiores do que o grupo controlo para todos os segmentos, excepto no corpo todo, enquanto que os ossos da coluna lombar e fémur proximal aparentaram ser mais densos. A actividade física intensa durante os dias da semana foi significativamente mais alta nas ginastas, comparativamente com a do grupo

controle. As ginastas que ainda não tiveram menarca apresentaram DMO mais alta que o grupo controle de mesma idade.

Também Faulkner et al. (2003) compararam os índices de força óssea do fêmur proximal entre ginastas pré menarcas de elite (n=30) e um grupo controle de idade similar (n=30). Foram avaliadas as propriedades estruturais do fêmur proximal (colo, trocânter e total) coluna lombar e CMO do corpo total. As ginastas possuíam valores significativamente maiores para todos os locais investigados para o CMO.

Scerpella et al. (2002) estudaram ginastas de elite com idade entre 7 e 11 anos e compararam-nos com um grupo de ginastas de nível inferior (com menor carga horária de treino) e um grupo controle. Concluíram que o aumento da massa mineral óssea estava directamente relacionado com as horas semanais de treino. Esses atletas apresentaram maior DMO total, além de aumentos significativos na zona lombarda coluna e no antebraço. Também se verificou aumento da massa óssea de ginastas com moderadas horas de prática comparativamente ao grupo controle.

A hipótese de que as ginastas teriam maiores ganhos na DMO acima de um ano de prática na Ginástica Artística quando comparadas com um grupo controle, foram interpretadas por Nickols-Richardson et al. (1999) que estudaram as mudanças na DMO relacionadas com crianças praticantes de Ginástica Artística (n = 9) com suas idades ( $\pm 0.3$  anos) altura ( $\pm 2.8$ cm) e peso ( $\pm 1.7$ kg) coincidentes com um grupo controle (n = 9). A DMO do fêmur proximal total (FP) triângulo de Ward (WT) trocânter (Tr) colo fêmur (CF) coluna lombar (LS, L1-L4) e corpo total (TB) foram medidas pelo DXA. A actividade física foi medida por um memorando de sete dias. As ginastas versus grupo controle tiveram DMO significativamente mais alta para todos os lugares medidos. Embora não significativamente diferente ( $p > 0,05$ ) as ginastas comparadas ao grupo controle tiveram moderadamente maiores percentagens de mudanças no Tr (% G =  $8.6 \pm 3.0$  vs  $3.8 \pm 5.1$ %) FP (% G =  $6.1 \pm 1.2$  vs  $3.9 \pm 1.6$ %) LS (% G =  $7.8 \pm 1.1$  vs  $6.8 \pm 1.6$ %) e TB (% G =  $5.6 \pm 0.8$  vs  $3.4 \pm 0.7$ %). As ginastas femininas possuem DMO mais alta para o FP e lugares relacionados, LS e TB comparadas com o grupo controle. E, após um ano de

treino de ginástica aumentou moderadamente a DMO do Tr, FP, LS e TB para as ginastas comparadas com o grupo controlo. Essas descobertas dão suporte à ideia de que o treino de ginástica na infância ajuda a maximizar o pico de DMO.

Segundo Laing et al. (2005) as características minerais do osso nas ginastas não são conhecidas geralmente antes de começar a sua prática desportiva. As ginastas pré púberes que iniciaram a Ginástica Artística (n = 65) tiveram uma DMO mais baixa no osso do que um grupo controlo (n = 78). Entretanto, 2 anos da participação das ginastas contra nenhuma participação conduziram uma acumulação significativamente maior da área do osso no fémur e da coluna lombar. Visto que as ginastas jovens têm geralmente taxas maiores da acumulação mineral no osso comparativamente ao grupo controlo, é muitas vezes desconhecida se algumas destas vantagens no esqueleto estão a actuar antes do início do treino ou foram causadas inteiramente pelo treino. Mudanças na área do osso no fémur e na coluna lombar foram examinadas durante 24 meses em ginastas pré púberes, com idades de 4 a 8 anos, que praticavam a Ginástica Artística (GA; n = 65). O grupo controlo foi formado por crianças que não praticavam nenhuma actividade organizada (CON; n = 78). O corpo total, a coluna lombar, o fémur proximal total foram medidos a cada 6 meses usando DXA (Hologic Qdr-1000w). Em análises do subconjunto, ginastas de alto nível que avançam à competição (HLG; n = 9) foi comparado com as ginastas de baixo nível (LLG; n = 56). As GA tiveram resposta média maior para DMO do corpo, do fémur total e coluna lombar ( $p < 0,04$ ) comparado com o CON durante 24 meses. Sobre o tempo, o fémur aumentou a uma extensão maior nas HLG comparado com as LLG ( $p < 0,01$ ). As ginastas que participam da ginástica recreativa (baixo nível) iniciada durante a infância realçaram ganhos minerais do osso no corpo total, na coluna lombar, e no fémur durante 24 meses. O treino de alto nível promove ganhos adicionais no fémur.

Lehtonen-Veromaa et al. (2000) realizaram um estudo transversal onde tiveram como objectivo, investigar se dois tipos de exercícios físicos afectavam diferentemente o crescimento esquelético. Utilizaram medições do USQ e DXA

para medir a DMO, a fim de verificar se os valores de USQ se reflectiam nos valores da DXA axial. A população deste estudo teve um total de 184 raparigas caucasianas púberes com idade entre 11 a 17 anos (65 ginastas, 63 corredoras e 56 não atletas como grupo controlo). As diferenças nos valores médios das medidas ósseas entre cada grupo foram mais evidentes nas raparigas púberes do que nas pré púberes. A média de DMO no colo do fémur em ginastas púberes e corredoras foi 20% e 9,0% mais alta do que no grupo controlo, respectivamente. A quantidade de actividade física é estatisticamente significativa com todas as medidas de DMO e valores ultrassonográficos no grupo púbere. A DMO foi significativa entre corredoras púberes e o grupo controlo, enquanto que os valores de DXA no colo do fémur e os parâmetros ultrassonográficos dos calcâneos não tiveram correlação entre ginastas altamente activas fisicamente. Concluiu-se que a influência benéfica do exercício sobre o estado ósseo conforme medido pelo ultra-som e DXA foi evidente nestas raparigas púberes.

Supõe-se que mudanças indesejáveis nos parâmetros relacionados à saúde ocorram em ex atletas femininas, mas isto não foi correctamente investigado. Kudlac et al. (2004) tiveram o propósito de examinar mudanças longitudinais na DMO em ginastas e um grupo controlo. Fizeram parte deste estudo mulheres de idade universitária, o grupo controlo (n = 9) foi formado por não atletas para a comparação com as ginastas de Ginástica Artística (n=10). A DMO inicial para as ginastas foi determinada pelo uso do DXA no início do último ano de competição das mesmas. A DMO inicial do grupo controlo foi mensurada durante um período de tempo similar. As medidas subsequentes foram feitas pelo menos um ano após as medidas iniciais. As ginastas tiveram a DMO significativamente maior ( $p < 0,05$ ) em relação ao grupo controlo no colo do fémur, no triângulo de Ward, no trocânter maior e no corpo total respectivamente. Acompanhando a retirada das competições (média de 4 anos) a DMO das ginastas permaneceu significativamente maior que o grupo controlo para corpo total, o colo do fémur, o trocânter e triângulo de Ward. O declínio significativo da DMO no colo do fémur, triângulo de Ward e trocânter foi encontrada tanto nas ginastas como no grupo controlo, mas apenas as

ginastas tiveram um declínio significativo da coluna lombar. Em conclusão, mudança da DMO em ginastas que abandonaram o treino parece ser de local específico, e as ginastas continuam a ter maior DMO do fémur proximal do que no grupo controlo, apesar da diminuição dos exercícios. Este ganho na DMO pode ajudar posteriormente a prevenir a ausência da osteoporose em uma idade mais avançada.

Kirchner et al. (1996) determinaram a DMO de ginastas femininas universitárias (GU; n = 18) e compararam-nas com um grupo controlo (CON; n = 15) utilizando o DXA. Procuraram estabelecer uma relação entre os níveis de actividade actual e a DMO. A actividade física actual foi avaliada com o uso de questionários padronizados e utilizaram um questionário pré designado para o estudo a fim de avaliar a actividade física passada. A DMO das GU foi significativamente mais alta ( $p < 0.001$ ) do que a DMO do CON para coluna lombar, colo do fémur, triângulo de Ward e corpo total, mesmo quando as influências dos níveis de actividade física actuais e do passado foram estatisticamente controladas via análises de covariância. A DMO foi mais alta nas GU comparada com CON, sugerindo que a participação passada na ginástica universitária forneceu um efeito residual sobre a DMO na vida adulta.

Para melhor interpretar o comportamento da DMO nos praticantes de Ginástica Artística cabe comparar com outros desportos, como Fehling et al. (1995) que tiveram como propósito de seu estudo comparar a DMO de atletas femininas universitárias que competem em desportos de carga de impacto: jogadoras de volei (n = 8) e ginastas (n = 13) com um grupo de atletas que participam num desporto de carga activa: nadadoras (n = 7) e um grupo controlo (n = 17). A DMO da coluna lombar, fémur proximal e corpo total foram medidas com DXA. Os grupos foram comparados com respeito às seguintes regiões: coluna lombar (L1-L4); colo do fémur; triângulo de Ward; membro superior direito e esquerdo; membro inferior direito e esquerdo; pélvis e dorso. Quando controlado para as diferenças em altura e peso, o grupo de carga de impacto (volei e ginástica) apresentou DMO significativamente maior para coluna lombar, colo fémur, triângulo de Ward e corpo total, quando comparado ao grupo de carga activa (natação) e grupo controlo. Análises regionais a partir

do exame do corpo todo revelaram que as ginastas apresentaram DMO significativamente maior ( $p < 0,05$ ) do que todos os outros grupos para os membros superiores. Os grupos de carga de impacto (ginástica e volei) tiveram maior DMO nos membros inferiores e pélvis do que o grupo de carga activa (nadadoras) e o grupo controlo. Além do mais, o grupo de carga de impacto teve uma maior DMO do tronco do que o grupo controlo. Não houve diferenças em quaisquer locais entre o grupo de carga activa (nadadoras) e o grupo controlo. As atletas que participaram em desportos de carga de impacto (volei e ginástica) tiveram DMO mais alta do que as atletas dos desportos de carga activa (natação).

Também Courteix et al. (1998) tiveram o propósito de estudar os efeitos do treino desportivo intensivo sobre a DMO em um grupo de raparigas pré púberes. Estas raparigas foram engajadas ou em um desporto de significativa carga de impacto sobre o esqueleto (Ginástica Artística) ou não (natação). Quarenta e uma raparigas saudáveis (10-11 anos de idade) fizeram parte do estudo. O grupo incluiu dez nadadoras e dezoito ginastas que executaram 3 anos de treino desportivo de alto nível (8 a 15 horas por semana em média) e 13 raparigas de um grupo controlo sem exercícios. O CMO e a DMO foram avaliadas usando o DXA. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos para idade e idade esquelética. Não houve diferença estatisticamente significativa entre nadadoras e grupo controlo para todas as medidas de DMO e CMO. A DMO em ginastas foi estatisticamente mais alta do que no grupo controlo e nadadoras para rádio não dominante, nas vértebras L2-L4, no colo do fémur e triângulo de Ward. Resultados idênticos foram obtidos no CMO quando ajustados ao peso corporal. Concluíram que a actividade física na infância poderia ser um importante factor de aquisição de CMO em raparigas pré púberes, apenas se o desporto puder induzir tracções ósseas durante um programa de longo prazo.

Helge e Kanstrup (2002) investigaram a DMO em ginastas femininas de elite da Dinamarca e a relação com a força muscular máxima. A amostra foi composta por seis ginastas de GAF, cinco de GR e seis jovens no grupo de controlo com idades entre os 15 e os 20 anos. A DMO da coluna lombar, do

fémur proximal, do rádio distal e do corpo todo foi medida utilizando um DXA. A DMO nas ginastas de GAF foi maior que a do grupo controlo (24-45%,  $p < 0.05$ ) em todos os segmentos medidos, excepto na medição de corpo todo. A DMO nas ginastas de GR foi maior que a do grupo controlo (4-26%,  $p < 0.05$ ) em todos os segmentos, excepto no rádio distal. A DMO teve correlação com a força muscular máxima. É possível que as ginastas mantenham uma alta DMO em ambos os esqueletos axial (L2-L4) e apendicular. A correlação entre DMO e força muscular máxima em ginastas pode indicar que, dentro do mesmo grupo atlético, à um papel decisivo na formação óssea, afectando assim o impacto positivo da força muscular.

Valdimarsson et al. (2005) estudaram um grupo de 66 jogadoras de futebol feminino da Suécia acompanhado e controlado durante 8 anos, sendo avaliados os efeitos do treino intenso e do treino reduzido sobre a DMO. As jogadoras que se aposentaram durante o acompanhamento perderam DMO no colo do fémur enquanto que o grupo controlo não. A actividade física durante a adolescência aumenta a DMO, mas se os benefícios são retidos, pode ocorrer a perda da DMO. Com base no DXA foi avaliada a DMO em 48 jogadoras de futebol com uma média de idade de  $18,2 \pm 4,4$  (SD) anos, em 18 ex-jogadoras de futebol, com uma média de idade de  $43,2 \pm 6,2$  anos e aposentadas com uma média de  $9,4 \pm 5,3$  anos que abandonaram a prática esportiva, e em 64 indivíduos do grupo controlo de mesmas idades e sexo. As jogadoras femininas foram reavaliadas após uma média de  $8,0 \pm 0,3$  anos, onde 35 das jogadoras activas do início se aposentaram em uma média de  $5,3 \pm 1,6$  anos. As jogadoras ainda activas durante o acompanhamento tiveram a DMO inicial maior do que o grupo controlo para o colo do fémur. O ganho anual de DMO durante o acompanhamento foi maior nas jogadoras activas do que no grupo controlo nos membros inferiores. As jogadoras de futebol que se aposentaram durante o acompanhamento tiveram uma DMO inicial maior do que o grupo controlo correspondente no colo do fémur. As jogadoras de futebol que se aposentaram durante o acompanhamento perderam DMO, enquanto que o grupo controlo ganhou DMO durante o período estudado no colo do fémur. As jogadoras de futebol já aposentadas inicialmente tiveram maior DMO quando o

estudo teve início do que o grupo controlo correspondente para os membros inferiores. As ex-jogadoras, já aposentadas quando o estudo teve início perderam DMO, enquanto que o grupo controlo ganhou DMO durante o período estudado no trocâter. Este estudo mostrou que em mulheres, que praticam exercício intenso após a puberdade está associado a um mais elevado nível de DMO, e o decréscimo da actividade física tanto numa perspectiva a curto prazo quanto a longo prazo está associada uma maior perda de DMO quando comparada com o grupo controlo.

No estudo de Araújo (1996) as amostras foram jovens dos 9 aos 20 anos, praticantes da Ginástica Artística masculina, verificou que o treino era de intensidade elevada e onde o desenvolvimento da força assumiu um papel relevante, tendo influenciado positivamente o CMO. Efectivamente comprovou-se que houve diferenças significativas dos valores de CMO daqueles ginastas comparativamente ao grupo que lhe serviu de controlo.

Markou et al. (2004) tiveram como objectivo de seu estudo avaliar a influência do exercício físico intenso sobre a aquisição óssea em atletas adolescentes de Ginástica Artística de elite. O estudo incluiu 262 atletas (93 masculinos e 169 femininos, com idades de 13-23 anos) participantes do 24º Campeonato Europeu realizado na Grécia. A idade esquelética comparada com a idade cronológica foi atrasada em dois anos para as atletas femininas (n=120) e em um ano para os atletas masculinos (n=68). Para ambos os géneros, o gráfico de crescimento da DMO seguiu um padrão normal quando estimado de acordo com a idade esquelética ao invés da idade cronológica. Para as atletas femininas a DMO foi positivamente correlacionada com a idade esquelética e com a idade de início de treino, negativamente com a duração do exercício e com a intensidade do treino. A idade de início do treino foi o principal parâmetro atenuante do efeito do exercício sobre a DMO ( $p < 0.001$ ) sendo que o maior atraso foi no estágio da puberdade ( $p < 0.05$ ). Para atletas masculinos a DMO foi positivamente correlacionada com a idade esquelética e o factor que mais fortemente influenciou a DMO foi o peso ( $p < 0.01$ ). Em conclusão, a aquisição óssea em adolescentes sob treino físico intenso segue o padrão normal apenas quando estimado de acordo com a idade esquelética.

O estudo de Georgopoulos et al. (2004) é único em carácter porque todas as variáveis foram mensuradas no local da competição no 24º Campeonato Europeu, onde foram analisados 262 ginastas com idades de 13-23 anos, sendo que 93 ginastas eram do género masculino e 169 ginastas do género feminino, praticantes da Ginástica Artística (GA). Os ginastas obtiveram um menor atraso da idade esquelética ( $p < 0.001$ ) e uma idade mais velha de início de treino ( $p < 0.001$ ). Em conclusão foi observada uma deterioração do crescimento em GA, para ambos os géneros, mesmo que a predisposição genética, embora alterada, não foi interrompida.

## **2.6 Nutrição e actividade física**

O crescimento e o desenvolvimento puberal dependem do potencial genético, estado nutricional e do perfil hormonal de cada indivíduo (Roemich et al., 2001).

A nutrição tem grande importância ao nível saúde, desenvolvimento e desempenho do indivíduo. Na primeira metade do século XX, a ciência da nutrição deu uma importante contribuição para os conhecimentos que temos actualmente sobre as necessidades de nutrientes essenciais. Entretanto, como a maior parte dos estudos desta área realizados com seres humanos não pode ser controlada em condições laboratoriais precisas, a ciência da nutrição humana não é exacta como a química e a física (Williams, 2002).

Ziegler et al. (2002) afirmaram que os atletas não possuem hábitos alimentares adequados para a prática da actividade física. Nas suas amostras existiu uma ingestão de valores elevados de proteínas e valores muito abaixo do recomendado de micronutrientes e que meninas faziam uma ingestão energética inadequada para o gasto calórico da actividade desportiva.

Orientações nutricionais, por um especialista da área, fornecem informações indispensáveis para a optimização da *performance* do atleta, considerando factores como saúde, dieta e necessidades de energia. Atletas crianças e adolescentes devem ter cuidados ainda maiores com a ingestão de nutrientes. Muitos ainda se encontram em estágio maturacional, sendo

fisicamente exigidos treinos intensos e estas crianças e adolescentes de desportos competitivos de alto nível devem ser monitorados para que não haja danos para a saúde e o seu crescimento (Ruiz et al., 2005).

Heaney (1999) afirma que o modelamento e remodelamento dos ossos são regulados principalmente pela interacção entre factores genéticos, influências bioquímicas e hábitos de vida, como a nutrição, os quais interferem no comportamento de células ósseas e factores reguladores envolvidos no crescimento e manutenção do sistema esquelético. Portanto, uma alimentação equilibrada pode ajudar na prevenção de doenças ósseas, como a osteoporose. Além disso, a subnutrição aumenta o risco de quedas, as quais podem gerar fracturas, principalmente em ossos mais frágeis, o que é mais frequente em idosos e em crianças.

Para Holick (1996) o papel dos nutrientes na determinação da massa óssea diz respeito aos minerais, principalmente o cálcio, fósforo, ferro, vitamina D e as proteínas.

A adolescência é uma etapa do desenvolvimento acompanhada de processos de crescimento e de maturação, tanto do ponto de vista somático como do psicológico. Trata-se de um período de elevada demanda nutricional, e, por este motivo, a nutrição desempenha um papel importante no desenvolvimento do adolescente, uma vez que o consumo de uma dieta inadequada pode influenciar de forma desfavorável o crescimento somático (Schroeder et al., 2002).

### **2.6.1 Os nutrientes e a actividade física**

O Instituto de Medicina Norte Americano (IMN) em conjunto com a Associação Americana de Dietética (ADA) desenvolveu recomendações nutricionais em termos de energia, proteínas, carboidratos e micronutrientes, com base no sexo, idade e características individuais. As recomendações diárias de alimentos (RDA) são valores de referência que estimam as necessidades da ingestão de nutrientes que devem ser utilizadas para

assegurar a saúde da maioria dos indivíduos da população (Trumbo et al., 2002; Monsen, 2000; Barr et al., 2002).

Conforme Tritchler (2003) as Porções Dietéticas Recomendadas de *Food and Nutrition Board, National Academy of Sciences, National Research Council*, desenvolvidos para a manutenção de uma boa nutrição de praticamente todas as pessoas saudáveis nos Estados Unidos, a ingestão diária de cálcio tanto para mulheres como para homens de 11 a 14 anos é de 1300mg.

Bean (2004) considera as necessidades diárias de cálcio como sendo de 450mg para meninos e meninas de 4 a 6 anos, 550mg para meninos e meninas de 7 a 10 anos e para meninos na faixa etária entre 11 e 14 anos a quantidade necessária é de 1000mg, enquanto que para meninas nestas mesmas idades necessitam apenas 800mg. E ainda recomenda que se inclua muito cálcio na dieta das crianças em função dos ossos crescerem em longitude, largura e forma durante esta fase, pois uma dieta pobre de cálcio resultaria na reabsorção do mesmo para manter o bom funcionamento dos músculos e nervos.

Factores dietéticos podem estar implicados na modificação da saúde óssea, embora os resultados permaneçam controversos, particularmente em jovens mulheres. Teegarden et al. (1998) estudaram as relações entre factores dietéticos seleccionados, medidas antropométricas e a DMO da coluna, colo do fémur, trocânter, triângulo de Ward, rádio e corpo total. O estudo foi uma análise transversal de 215 mulheres com idades de 18 a 31 anos. A DMO do rádio foi correlacionada com a ingestão de proteína, cálcio e fósforo, e a DMO e o CMO da coluna foram correlacionados com o aporte energético, proteína, cálcio e fósforo ingeridos. Estas correlações permaneceram significantes nas idades pós-menarca. Um padrão surgiu nas análises de regressão múltipla que mostrou uma complexa relação entre cálcio, proteína e fósforo, e as proporções de cálcio-proteína ou cálcio-fósforo e DMO e CMO da coluna ou corpo total.

A DMO é amplamente determinada geneticamente e esta influência é mais forte no rápido período do desenvolvimento esquelético na infância e final

da adolescência, mas factores ambientais tais como exercício e cálcio ingerido na dieta podem influenciar acima de 20%. Merrilees et al. (2000) tiveram como objectivo de seu estudo examinar raparigas saudáveis no final da adolescência sobre os efeitos e benefícios de uma alta ingestão de cálcio a partir de laticínios, sobre a densidade mineral óssea, composição corporal, lipídios e bioquímica. O objectivo secundário foi determinar se uma alta ingestão de laticínios na dieta é aceitável para grupos de idades de 15 a 18 anos a longo prazo. Noventa e uma raparigas que participaram do estudo aleatório controlado por dois anos sobre o efeito da suplementação com laticínios na dieta padrão e densidade esquelética em raparigas pós-puberes foram avaliadas um ano depois de cessado o estudo para determinar os efeitos do término da suplementação de laticínios sobre a DMO, hábitos alimentares, marcadores bioquímicos, e lipídios sanguíneos. A densidade mineral óssea e o conteúdo mineral ósseo foram medidos para a região da bacia, coluna lombar e corpo total. Além disso, no estudo colectaram-se os dados antropométricos, fizeram-se questionários sobre exercitação, estabeleceu-se a classificação de Tanner e avaliou-se a dieta. Foram definidos os perfis lipídeos e registraram-se as medidas de excreção de hidroxiprolina e cálcio na urina com excreção do sódio. O grupo suplementado teve significativamente mais cálcio, fosfato e proteína ingeridos durante o período de suplementação ( $p < 0,001$ ). Nenhuma diferença foi notada entre os grupos 12 meses após a suplementação ter terminado. Não houve diferenças significativas no nível de exercício, preferência ou aceitação dos laticínios ou nos lipídios e marcadores bioquímicos entre o início e o fim da suplementação e 1 ano de acompanhamento. Houve um significativo aumento na DMO do trocânter (4,6%) coluna lombar (1,5%) e colo do fémur (4,8%) ( $p < 0,05$ ) no grupo das raparigas saudáveis no final da adolescência com uma alta ingestão de cálcio a partir de laticínios ao final da suplementação. Houve um aumento do conteúdo mineral ósseo do trocânter ( $p < 0,05$ ) e coluna lombar; Entretanto o último não foi estatisticamente significativo, no grupo de alta ingestão de cálcio ao final da suplementação. Não houve diferença na altura ou largura vertebral em quaisquer dos estágios do estudo, indicando nenhuma influência sobre o

tamanho ósseo. Nestes três anos de estudo (2 anos de suplementação, 1 ano de acompanhamento) as raparigas adolescentes, com idades de 15 a 18 anos, foram capazes de um aumento significativo de suas DMO no trocânter, colo fémur e coluna lombar quando suplementadas com laticínios para uma média de cálcio ingerido de 1160 mg/d. Houve também um efeito parecido sobre o CMO particularmente no trocânter e em menor extensão na coluna lombar. A dieta de cálcio ingerida não afectou desfavoravelmente o peso corporal, massa magra e gorda ou os perfis lipídeos. Doze meses depois de a suplementação ter terminado as raparigas retornaram às suas dietas iniciais, indicando que uma dieta rica em laticínios por vontade própria pode ser difícil de alcançar.

Para Anderson (2001) os requerimentos de cálcio de rapazes e raparigas durante a adolescência têm normalmente sido baseados em estudos de equilíbrio alimentar, incluindo mais recentemente o uso de nutrientes estáveis, tais como: cálcio, fósforo e o ferro. Mensurações ósseas pelo DXA e instrumentos similares forneceram um ponto-final pelos quais avaliar o desenvolvimento esquelético, ou do esqueleto inteiro ou de ossos específicos, em relação ao consumo de cálcio e outros nutrientes e a actividade física. Vários estudos transversais, usando medidas de DMO e CMO, sugerem que uma óptima ingestão de cálcio para adolescentes femininas pode ser menor do que o publicado como Ingestão Adequada (IAs) pelo Instituto de Medicina em 1997, mas mais elevada para adolescentes masculinos. Estes resultados sugerem que o género deveria ser considerado nas recomendações estabelecidas para cálcio. Outros estudos forneceram evidência que o crescimento esquelético pré-puberal e pós-puberal é alcançado por actividades físicas regulares, e que o óptimo alcance da DMO e CMO por mulheres, no final da adolescência, pode não ser dependente de uma alta ingestão de cálcio como previamente se pensava. A actividade física deveria também ser considerada para as recomendações estabelecidas de cálcio. Em suma, duas linhas de evidência sugerem que informação mais extensiva sobre dieta e estilo de vida deveria ser considerada no futuro para fazer recomendações mais específicas da ingestão de cálcio para o desenvolvimento esquelético óptimo para rapazes e raparigas em idades pré-púberes e pós-púberes.

Segundo Williams (2002) a estrutura-óssea contém 98% do cálcio do organismo, onde a formação de sais, como o fosfato de cálcio, é responsável pela resistência. Um por cento é usado para a formação dos dentes, e o restante, que existe em estado iônico ou em combinação com certas proteínas, exerce considerável influência no metabolismo humano. O esqueleto, portanto, funciona como uma reserva deste íon, cuja concentração no sangue (calcemia) e nos tecidos deve ser mantida constante. Essa concentração deve ser de aproximadamente 9 a 11mg por 100ml para que o cálcio possa desempenhar os requisitos funcionais pelos quais é responsável. Os íons de cálcio ( $\text{Ca}^{++}$ ) encontrados nos vasos sanguíneos, como nas artérias, desempenham um papel central na síntese e quebra do glicogênio muscular e hepático, e na activação de inúmeras enzimas. Por essa razão estão envolvidos na contração muscular, miocárdio, fibra muscular esquelética e músculo liso. No meio extracelular, também ajuda a regular a transmissão de impulsos nervosos, a coagulação sanguínea e a secreção de hormonas. Deve-se observar que o conteúdo de cálcio do esqueleto não é estático. As funções fisiológicas do cálcio, como transmissão de célula nervosa, têm preferência sobre a formação do tecido ósseo.

Uma dieta apropriada de cálcio é importante para a manutenção da massa óssea. O cálcio é essencial para todas as células do corpo, incluindo coração, nervos e músculos. Assim, é importante que a necessidade de cálcio pelo corpo não seja maior do que a quantidade oferecida na dieta alimentar diária. Mantido esse equilíbrio, o organismo não precisa retirar a reserva de cálcio dos ossos. As funções fisiológicas do cálcio têm preferência sobre a formação do tecido ósseo. Na dieta que apresenta uma baixa quantidade de cálcio durante certo período, o corpo pode deslocar parte desse mineral dos ossos pela acção de hormônios, como o paratormônio e a forma hormonal da vitamina D, de forma a manter a quantidade adequada de cálcio na forma iônica (National Dairy Council, 1998; Williams, 2002).

Combinar exercício com suplementação de cálcio pode produzir efeitos multiplicativos ou aditivos nos locais que receberam carga. Como afirmam Luliano-Bums et al. (2003) que conduziram um estudo aleatório controlado e

prospectivo com raparigas pré-púberes e recém púberes para testar as seguintes hipóteses. (1) Nos locais que receberam carga de exercício e cálcio irão produzir-se maiores benefícios do que o exercício e cálcio sozinhos. (2) nos locais que não receberam carga de exercício não terá qualquer benefício, enquanto que o cálcio com ou sem exercício irá aumentar a massa óssea mais do que no exercício sozinho ou sem intervenção. Sessenta e seis raparigas com idade de  $8,8 \pm 0,1$  anos foram aleatoriamente designadas para um dos quatro grupos de estudos: exercício de impacto moderado com ou sem cálcio ou exercício de baixo impacto com ou sem cálcio. Todas as participantes se exercitaram por 20 minutos, três vezes por semana e receberam Ca-fortificado ( $434 \pm 19$  mg/d) ou alimentos não fortificados por 8,5 meses. Em conclusão, o ganho maior em massa óssea nos locais que receberam carga pode ser alcançado quando curtas actividades de exercício moderado são combinadas com aumento da dieta de cálcio.

Numerosos relatórios do sistema nutricional recomendam o consumo de 800 a 1500mg de cálcio largamente encontrado em produtos diários para prevenção da osteoporose; entretanto as descobertas dos estudos epidemiológicos e prospectivos têm levantado questões sobre a eficácia do uso de produtos diários para a promoção da saúde óssea, segundo Lanou et al. (2005) que tiveram como objectivo de seu estudo fazer a revisão da literatura existente dos efeitos dos produtos diários e da dieta de cálcio total sobre a integridade esquelética em crianças e jovens adultos para verificar se apoiam esta evidência: (1) os níveis atuais recomendados de ingestão de cálcio, (2) a sugestão de que os produtos diários são melhores para promover a integridade esquelética do que outros recursos alimentares ou suplementos contendo cálcio. Uma pesquisa na *Medline (National Library of Medicine, Bethesda, MD)* foi conduzida para estudos publicados sobre a relação entre leite, cálcio ingerido e mineralização óssea ou risco de fractura em crianças e jovens adultos (1 a 25 anos de idade). Esta pesquisa reuniu 58 estudos: 22 estudos transversais, 13 estudos retrospectivos, 10 estudos prospectivos longitudinais e 13 aleatórios, de amostras controladas. Dos dez estudos aleatórios, com amostras controladas de suplemento de cálcio, 9 deles mostraram benefícios

positivos modestos sobre a mineralização óssea em crianças e adolescentes. Dos 37 estudos restantes de ingestão de cálcio por dieta diária ou suplementar, 27 estudos não encontraram relação entre dieta diária ou dieta de cálcio ingerida e medidas de saúde óssea. No entanto, nos estudos clínicos, longitudinais, retrospectivos e transversais, nem o aumento do consumo de produtos lácteos, especificamente, nem o consumo total de cálcio na dieta mostraram um benefício modestamente consistente para a saúde óssea de crianças ou jovens adultos. Poucas evidências apoiam os guias nutricionais focados especificamente sobre o aumento do leite ou outro produto lácteo ingerido para a promoção da mineralização óssea de crianças e jovens adultos. Pouco se sabe sobre a suplementação de cálcio proveniente da alimentação ou comprimidos com ou sem suplementação de vitamina D para o acúmulo de massa óssea durante o período do pico de crescimento.

Cheng et al. (2005) tiveram o propósito de examinar os efeitos tanto de suplementos com base na alimentação como baseados em comprimidos sobre a massa óssea e a composição corporal em meninas com idades de 10 a 12 anos. Esta amostra de intervenção placebo-controlada aleatoriamente selecionou 195 meninas saudáveis nos estágios I-II de Tanner, com idade de 10 a 12 anos, com uma dieta de ingestão de cálcio de 900 mg/d para 1 dos 4 grupos: cálcio (1000 mg) + vitamina D3 (200 IU) cálcio (1000 mg) queijo (1000 mg cálcio) e placebo. Os resultados primários foram os índices ósseos da região da bacia, coluna e corpo total pelo DXA e do rádio e tíbia por tomografia periférica quantitativa computada. Com o uso da análise de eficácia, a suplementação de cálcio com queijo ( $p = 0,01$ ) resultou numa maior mudança de percentagem na espessura cortical da tíbia do que o tratamento com placebo ( $p = 0,038$ ) com cálcio, ou cálcio + vitamina D ( $p = 0,004$ ) e em maior densidade mineral óssea de corpo total do que o tratamento com placebo ( $p = 0,044$ ) quando a condescendência foi  $> 50\%$ . Aumentar a ingestão de cálcio pelo consumo de queijo parece ser mais benéfico para o acúmulo de massa óssea cortical do que o consumo de tabletes contendo uma quantidade similar de cálcio. Padrões diversos de velocidade de crescimento podem mascarar a

eficácia da suplementação em uma amostra a curto-prazo de crianças transitando pela puberdade.

Segundo Welch e Weaver (2005) uma dieta adequada de cálcio e exercícios de estimulação óssea durante o crescimento é conhecida por afectar o desenvolvimento esquelético, mas os efeitos combinados da dieta de cálcio e exercícios osteogênicos têm recebido pouca atenção. A pesquisa animal demonstrou um efeito compensatório da carga de impacto sobre ossos privados de cálcio, enquanto que em humanos sugeriram efeitos compensatórios, aditivos ou possivelmente sinérgicos em certos locais do esqueleto. A evidência actual sugere que a melhor estratégia para ossos fortes no final da infância pode ser também por exercício de alto impacto com uma dieta moderada, aumento do cálcio ingerido ou uma combinação de exercícios de impacto moderado e cálcio absorvido para adequar o crescimento.

Já a participação da ingestão proteica sobre o desenvolvimento do indivíduo tem sido de difícil avaliação, embora estudos experimentais sugiram que estados de deficiência ou excesso proteico possam afetar negativamente o balanço de cálcio e levar à redução da densidade e da resistência óssea (Williams, 2002). Segundo as RDA de *Food and Nutrition Board* o aporte perfeito deve variar entre 0.8 – 1.0 g/kg/dia em sujeitos sedentários e crianças pouco activas. Crianças mais activas podem aumentar inteiramente o aporte de proteína. Os mecanismos no qual a baixa ingestão proteica pode interferir com o desenvolvimento esquelético não são totalmente conhecidos. Porém, acredita-se que a ingestão proteica influencie a produção hepática de IGF-1, que é fundamental para a maturação esquelética. Em situações de baixa ingestão proteica, a produção hepática de IGF-1 e GH é comprometida, levando a um crescimento esquelético deficitário e contribuindo para o baixo pico de massa óssea, observada em crianças desnutridas. O IGF-1 actua positivamente sobre a taxa de deposição óssea periosteal, aumentando o diâmetro externo dos ossos longos, além de influenciar o crescimento longitudinal do esqueleto e a massa óssea (Szejnfeld, 2000).

Segundo Phillips (2004) as exigências diárias de proteína são ajustadas pela quantidade de aminoácidos que é perdida em um dia. As diferentes

agências ajustaram níveis das exigências para entradas diárias da proteína para a população geral. Entretanto a pergunta que indaga se os atletas que treinam força requerem mais proteína do que a população geral é difícil de responder. Ao nível celular os atletas necessitam um aumento do suporte de hgproteínas, pois os treinos de força requerem uma quantidade de proteína extra para suportar a síntese proteica. Alternativamente uma exigência aumentada para a proteína pode vir aproximadamente neste grupo de atletas devido à perda provocada pelo catabolismo dos aminoácidos associados com as actividades do treino de força.

As necessidades de proteínas aumentam levemente em praticantes de actividade física e atletas comparando-as com a população em geral. Para atletas de resistência e treino de força recomendam-se 1,6 a 1,7g de proteína por quilo de massa corporal por dia (aproximadamente o dobro das RDA). As quilocalorias provindas das proteínas devem perfazer de 12% a 15% do valor calórico total ingerido. A ingestão diária pode atingir esta meta somente com proteínas advindas da dieta ou com a associação de suplementos alimentares (Lemom, 1998; Monsen, 2000; Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine, 2000; Carvalho, 2003).

Em crianças e adolescentes é preciso manter um balanço nitrogenado positivo, fornecendo aminoácidos para assegurar o crescimento, em especial para manutenção e o desenvolvimento da massa isenta de gordura e também fornecer energia suficiente, caso contrário, a proteína poderá ser utilizada como fonte de energia e não para a síntese dos tecidos musculares. Jovens atletas com intensidades fortes de treino aumentam suas necessidades de consumir proteína. Na maioria dos casos os atletas aumentam sua ingestão alimentar naturalmente suprimindo suas necessidades de proteínas (Flynn et al., 2002; Petrie et al., 2004; Zanker, 2006).

As RDA americanas para ingestão de proteínas estimam que meninos e meninas de 9 a 18 anos de idade devem consumir aproximadamente entre 0,73 a 0,85g de proteína por quilo de massa corporal. Crianças e Adolescentes atletas necessitam de uma quantidade maior de proteínas para garantir a

*performance* no desporto e suprimento de suas necessidades básicas nutricionais para o crescimento e desenvolvimento. Estima-se uma ingestão por quilo de massa corporal para crianças e adolescentes atletas aproximadamente na mesma e referenciam em adultos, 1,2 a 1,7g de proteínas por quilo de massa corporal por dia na dieta (Trumbo et al. 2002; Petrie et al., 2004; Carvalho, 2003).

O fósforo é o segundo mineral mais abundante no organismo depois do cálcio. No organismo humano, o fósforo ocorre apenas como sal de fosfato, na forma de fosfato inorgânico ou é ligado a outros minerais ou componentes orgânicos. Cerca de 80% a 90% do fósforo do organismo combina-se para formar o fosfato de cálcio, usado no desenvolvimento dos ossos e dos dentes. As RDA são de 800mg e quando os níveis de fósforo estão baixos é retirado fosfato da matriz óssea, o que prejudica a estrutura óssea e sua função (Anderson e Barrett, 1994; Judex e Zernicke, 2000).

Segundo Williams (2002) as RDA do fósforo para um adulto são de 800mg tanto para homens como para mulheres. Para crianças e adolescentes as quantidades são mais elevadas entre 11 a 18 anos e os valores passam para 1200mg.

Beard e Tobin (2000) afirmaram a prevalência da anemia por deficiência de ferro, nos grupos e populações atléticas, especialmente em atletas femininas mais jovens, do que em indivíduos sedentários saudáveis. Embora pareça que as escolhas inadequadas da dieta expliquem muito do equilíbrio negativo de ferro, também existe evidência de que um consumo em grandes quantidades pode causar uma perturbação no metabolismo do ferro e tendem a acumular-se no fígado causando a cirrose e levando à destruição do fígado. As jovens atletas femininas podem querer considerar o uso de suplementos de ferro em dose baixa sob supervisão médica e nutricional para prevenir um declínio do estado de ferro durante o treino.

Segundo Williams (2002) dependendo da idade e do género, o individuo precisa repor cerca de 1,0 a 1,5mg de ferro perdido diariamente. Entretanto, como a biodisponibilidade de ferro é muito baixa, apenas 10% do ferro dos alimentos é absorvida. Como o ferro tem um papel importante no transporte do

oxigênio, é essencial que indivíduos que praticam actividade física tenham uma dieta adequada desse mineral, para crianças e adolescentes do género masculino de 10 a 12mg, sendo para o género feminino 10 a 15mg.

Zunquin et al. (2006) afirmam que o *stress* de peroxidação de lipídio induzido por suplementação de ferro pode contribuir para a indução de lesões no intestino. Desportos intensos levam a reperusão isquêmica, que aumenta a produção de radicais livres. Atletas frequentemente usam suplementações pesadas de ferro, cujos efeitos são desconhecidos. Por outro lado, proteínas do leite têm propriedades antioxidantes in vitro, que poderiam agir contra estes efeitos secundários. Os principais objectivos deste estudo foram: (1) demonstrar os efeitos combinados do treino físico e sobrecarga de ferro sobre o estado antioxidante; (2) avaliar as propriedades protectoras da caseína in vivo; (3) estudar os mecanismos envolvidos em um modelo in vitro. O estado antioxidante foi avaliado pela mensuração da actividade das enzimas antioxidantes (superoxide dismutase (SOD) e glutathione peroxidase (GSH-Px)) que podem ser induzidas pela peroxidação de lipídios. No trigésimo dia, todos os animais treinados mostraram um aumento na actividade de enzimas antioxidantes, na concentração de ferro na mucosa do colon e no fígado comparados aos ratos não treinados. Descobriu-se que a suplementação com a proteína caseína do leite reduziu significativamente estes parâmetros. Foi descoberto que a caseína livre e a caseína ligada ao ferro reduzem significativamente a peroxidação de lipídios ferro-induzida. Os resultados do estudo sugerem que a suplementação de ferro durante o treino desportivo intenso poderia decrescer o estado antioxidativo. A suplementação com dieta de proteína do leite poderia, pelo menos parcialmente, prevenir a ocorrência dos efeitos deletérios para o tecido, induzidos pela sobrecarga de ferro.

### **2.6.2 Nutrição e desporto de rendimento**

Pesquisas indicam que é elevada a prevalência de distúrbios alimentares em atletas femininas jovens envolvidas em desportos que preconizam a magreza e o baixo peso corporal, tais como Ginástica Artística e

corridas de longa distância. Valardi et al. (2001) a fim de compreender a etiologia destes problemas, apresentou os principais distúrbios nutricionais encontrados em atletas femininas, incluindo definições, critérios para diagnóstico, factores de risco, presença de desordens interrelacionadas como sejam a anemia, irregularidades menstruais e desmineralização óssea e sua consequência sobre a saúde e rendimento atlético, onde é fundamental ressaltar a importância da nutrição no desempenho físico. A presença de um baixo peso corporal e um consumo energético severamente restrito é o principal factor de risco para o desenvolvimento de tais distúrbios. Como as atletas e seus treinadores não apresentam adequados conhecimentos sobre nutrição, é necessária uma orientação nutricional individualizada, de forma a evitar o desenvolvimento destas alterações.

Para Petrie et al. (2004) a alimentação adequada durante o treino é uma das chaves para o sucesso na competição. Com o aumento do gasto energético durante o período de treino a ingestão calórica necessária à manutenção do peso corporal aumenta consideravelmente. Suprindo esse adicional calórico com sabedoria a partir de vários alimentos pode-se obter uma quantidade adequada de todos os nutrientes para a formação de novos tecidos corporais e o funcionamento adequado dos sistemas energéticos mais exigidos durante o exercício.

Kirchner et al. (1995) tiveram como propósito de seu estudo determinar a DMO das ginastas femininas universitárias (n=26) e de um grupo controlo (n=26) com idades ( $\pm 1$  ano) altura ( $\pm 5.1$ cm) e peso ( $\pm 2.3$ kg) constituindo uma amostra semelhante, para analisar a relação da actividade física e da dieta com a DMO dessas atletas. O gasto energético e a dieta ingerida foram avaliados usando questionários padronizados. A média de cálcio e kcal ingeridas para ambos os grupos foi mais baixa que as RDA, e as ginastas tiveram uma quantidade de kcal ingerida significativamente mais baixa que o grupo controlo ( $p < 0.05$ ). A maior descoberta desta investigação foi que a DMO das ginastas foi mais alta que a do grupo controlo, apesar do facto de que o grupo das ginastas teve uma dieta inadequada de cálcio. Também Kirchner et al. (1996) que tiveram a intenção de determinar a DMO de ginastas femininas

universitárias (GU; n = 18) e um grupo controlo (CON; n=15) examinaram a relação entre os níveis de actividade actual, dieta e DMO. A actividade física actual e dieta ingerida foram avaliadas com o uso de questionários padronizados. Um questionário designado para o estudo foi usado para avaliar a actividade física passada. A DMO foi mais alta nas GU comparada com CON sugere que a participação passada na ginástica universitária pode fornecer um efeito residual sobre a DMO quando adulta, mesmo que os grupos não diferiram em nutrientes ingeridos ao longo do estudo.

Também Clarkson (1996) afirmou que muitas atletas estão consumindo menos do que as RDA.

Muitas crianças e adolescentes têm se envolvido e participado constantemente em actividades físicas organizadas e desportos competitivos e a frequência de lesões e deficiências nutricionais em jovens atletas tem aumentado. Para os adolescentes praticantes de actividade física, a nutrição exerce um papel muito importante no treino, pelas interacções nutricionais do crescimento e desenvolvimento do individuo com objectivos de uma óptima *performance* e prevenção da ocorrência de lesões e outros problemas que possam aumentar as deficiências nutricionais (Bar-Or, 2001; Petrie, 2004).

Morris et al. (1997) tiveram como objectivo em seu estudo explorar a resposta mineral óssea em um programa de exercício no aumento da força de alto impacto, por 10 meses em 71 raparigas pré menarcas, com idades entre 9 e 10 anos. Em princípio, não existiu nenhuma diferença significativa na ingestão de cálcio, actividade física, força ou densidade mineral óssea entre os grupos. Embora uma grande proporção de acumulo mineral ósseo no esqueleto pré menarca esteja relacionada ao crescimento, um efeito osteogénico foi associado ao exercício. Estes resultados sugerem que embora não houvesse diferenças na ingestão de cálcio, o ganho de força através do exercício de alto impacto é benéfico para a aquisição mineral óssea.

Mudanças na DMO e factores relacionados em crianças praticantes de Ginástica Artística (n = 9) e suas idades ( $\pm 0.3$  anos) altura ( $\pm 2.8$ cm) e peso ( $\pm 1.7$ kg) coincidentes com um grupo controlo (n = 9) foram analisados por Nickols-Richardson et al. (1999) em ginastas que teriam maiores ganhos em

DMO acima de um ano comparado com o grupo controlo. A actividade física foi medida por um recordatório de sete dias; a ingestão diária de energia e nutrientes foram estimadas por registos de 3 dias. O cálcio como percentagem da ingestão adequada decresceu após 12 meses de prática ( $p < 0,01$ ) em ambos os grupos. Após um ano de treino de ginástica a DMO aumentou moderadamente para as ginastas, comparado com o grupo controlo. Essas descobertas dão suporte à ideia de que o treino de ginástica na infância ajuda a maximizar o pico de DMO, mesmo ocorrendo um decréscimo da ingestão de cálcio.

Jonnalagadda et al. (1998) estudaram os nutrientes ingeridos e a dieta praticada pela equipe nacional de Ginástica Artística feminina de elite dos Estados Unidos ( $n = 33$ ) que foi avaliada usando o registo alimentar de 3 dias. A energia ingerida reportada pelas ginastas foi 43,4 kcal/kg (total de 1678 kcal/d) que foi 20% abaixo do requerimento de energia estimado. As contribuições da proteína, gordura e carboidrato para a energia total ingerida foram 17%, 18% e 66%, respectivamente. Todas as vitaminas ingeridas reportadas, excepto vitamina E, foram acima das RDA. A ingestão mineral reportada, especialmente cálcio, zinco e magnésio, foram menores de 100% das RDA. Oitenta e dois por cento das ginastas reportaram que tomam suplementos de vitamina e mineral não prescritas, e 10% reportaram tomar suplementos de vitaminas e minerais prescritas. Quarenta e oito por cento das ginastas reportaram ter uma dieta prescrita por elas mesmas. Em resumo, deveria ser dada mais atenção a certos nutrientes importantes, tais como cálcio, ferro e zinco para prevenir a deficiência nutricional e subsequentes consequências para a saúde.

Comparando a Ginástica Artística com a Ginástica Rítmica, onde as ginastas apresentam uma restrição alimentar para manter um bom resultado no desporto de rendimento, segundo Cupisti et al. (2000) as jovens atletas de Ginástica Rítmica, que têm sido identificadas como um grupo de risco com má nutrição causada pelas atitudes de redução de peso e magreza. Este estudo teve como objectivo avaliar a dieta praticada por 20 atletas de GR da equipe nacional italiana, com base no registo de três dias de alimentação. O grupo

controlo foi formado por 24 não atletas femininas de idades similares. A energia ingerida reportada foi similar nas ginastas e no grupo controlo ( $28.5 \pm 5.6$  vs  $28.2 \pm 7.8$  kcal/kg/d). Todavia, menos que o recomendado e menos que os requerimentos estimados. A ingestão de cálcio, ferro e zinco foram menores que 100% com base nas RDA em ambos os grupos. De alguma maneira a dieta praticada pelas atletas de GR adequou-se às recomendações nutricionais mais do que o grupo controlo de não atletas.

Juzwiak et al. (2000) revisaram informações sobre nutrição de crianças e adolescentes fisicamente activos, através do levantamento de dados bibliográficos usando as bases Medline e Lilacs, a partir dos unitermos desporto ou actividade física, nutrição e criança ou adolescente. Atletas do género feminino podem apresentar alterações menstruais e desenvolvimentos ósseos inadequados, decorrentes de excesso de treino associado à ingestão energética inadequada.

Para Nickols-Richardson et al. (2000) os propósitos de seu estudo foram examinar a DMO, composição corporal, dieta ingerida, actividade física, energia expendida (EE) em ginastas que ainda não tiveram menarca ( $n = 16$ ; idade =  $10.5 \pm 1.5$  ano) em comparação à idade ( $\pm 0.35$  ano) altura ( $\pm 2.6$ cm) e peso ( $\pm 1.5$ kg) do grupo controlo ( $n = 16$ ; idade =  $10.5 \pm 1.3$  ano). As médias de DMO das ginastas foram significativamente maiores ( $p < 0.05$ ) do que o grupo controlo para todos os lugares, excepto corpo todo. As ginastas que ainda não tiveram menarca apresentaram DMO mais alta que o grupo controlo de mesma idade, apesar da baixa ingestão proteica.

Filaire e Lac (2002) estudaram a composição corporal, dieta ingerida e gasto energético em 12 ginastas femininas de elite juvenis com idade de  $10,1 \pm 0,3$  anos, praticando exercícios físicos de 15 horas por semana. Os resultados foram comparados com um grupo controlo constituído de nove raparigas escolares voluntárias de idade comparável praticando menos de 4 horas de exercício físico por semana. As avaliações incluíram dieta ingerida por 7 dias, medidas antropométricas (peso corporal, altura, circunferência do braço, dobras cutâneas subescapulares e tricipital, índice de massa corporal). As medidas antropométricas e a ingestão nutricional foram registradas no Outono.

A energia ingerida diariamente cumpriu os requerimentos energéticos em ambos os grupos. A distribuição de energia para ambos os grupos foi quase idêntica, com aproximadamente 14% de proteína, 48% de carboidrato e 37% de gordura. A principal ingestão diária da maioria dos nutrientes em ambos os grupos foi de acordo com as recomendações. A descoberta primária desta investigação é que, em ambos os grupos, a média de energia ingerida diariamente está de acordo com a energia requerida.

Na maioria dos desportos, um aumento da ingestão de alimentos ocorre naturalmente para acomodar a necessidade de nutrientes do dia-a-dia de jovens atletas é diferente dos não atletas: jovens competidores tipicamente aproximam-se dos micronutrientes requeridos. Todavia, certos grupos atléticos podem ter riscos de pequenas falhas em suas dietas. Comparado aos atletas de equipas desportivas, participantes de desportos com controlo de peso podem ter um risco aumentado para encontrar os requerimentos para energia, proteína, e alguns micronutrientes (Petrie et al., 2004).

Assim como Nurmi-Lawton et al. (2004) que estudaram os efeitos esqueléticos do exercício intenso ao longo da puberdade, em 45 ginastas femininas e 52 de um grupo controlo, com 8 a 17 anos de idade. A dieta e actividade física foram medidas anualmente por 3 anos consecutivos. As ginastas foram mais baixas e mais magras do que o grupo controlo, mas tiveram o CMO e DMO axial e apendicular significativamente mais alto, com mais 170g de mineral ósseo no corpo total na puberdade. Estes resultados fornecem evidência dos benefícios esqueléticos sustentados pelo exercício de carga e impacto, quando ajustados ao gasto energético, como, a ingestão de proteínas, durante os anos da puberdade.

Segundo Unnithan e Goulopoulou (2004) o monitoramento da energia ingerida durante o treino de resistência em atletas jovens precisa de ser considerado, uma vez que as evidências sugerem que podem ocorrer *deficits* de energia. Se um decréscimo na *performance* do exercício é notado, então as concentrações de ferritina sérica e hemoglobina deveriam ser monitoradas, já que a deficiência de ferro não anémica é prevalente em atletas jovens.

Zunquin et al. (2006) afirmaram que desportos intensos levam a reperfusão isquêmica, que aumenta a produção de radicais livres. Atletas frequentemente usam suplementações pesadas de ferro, cujos efeitos são desconhecidos. Por outro lado, proteínas do leite têm propriedades antioxidantes in vitro, que poderiam agir contra estes efeitos secundários. O principal objectivo deste estudo foi demonstrar os efeitos combinados do treino físico e sobrecarga de ferro sobre o estado antioxidante. Descobriu-se que a suplementação com a proteína caseína do leite reduziu significativamente estes parâmetros. Foi descoberto que a caseína livre e a caseína ligada ao ferro reduzem significativamente a peroxidação de lipídios ferro-induzida. Os resultados do estudo sugerem que a suplementação de ferro durante o treino desportivo intenso poderia decrescer o estado antioxidativo. A suplementação com dieta de proteína do leite poderia, pelo menos parcialmente, prevenir a ocorrência dos efeitos deletérios para o tecido, induzidos pela sobrecarga de ferro.



## **CAPÍTULO III**

### **3 OBJECTIVOS E HIPÓTESES DO ESTUDO**

---

Para responder ao problema que gerou este estudo, estabeleceu como objectivos e hipóteses:

#### **3.1 Objectivo geral**

Analisar ao longo de quatro anos o desenvolvimento ósseo, medidas somáticas, composição corporal, características secundárias sexuais e a ingestão de nutrientes de jovens ginastas dos seis aos doze anos em ambos os géneros praticantes de GA, comparando com um grupo controlo das mesmas idades.

### **3.2 Objectivos específicos**

a) Identificar e comparar as características somáticas e composição corporal em ambos os grupos;

b) Identificar e comparar o desenvolvimento puberal em ambos os grupos;

c) Identificar e comparar a influência do *stress* mecânico na DMO nos membros superiores, nos membros inferiores, na pélvis, na coluna vertebral, nas costelas, no tronco, cabeça, corpo inteiro e CMO total em ambos os grupos;

d) Identificar e comparar a quantidade ingerida de cálcio, proteínas, fósforo e ferro em ambos os grupos;

### **3.3. Hipóteses**

1<sup>a</sup> - O *stress* mecânico promovido pela modalidade desportiva GA provoca um significativo aumento na DMO dos segmentos corporais, DMO do corpo inteiro e CMO total nos praticantes quando comparados com um grupo controlo;

2<sup>a</sup> - As diferenças entre as características somáticas, composição corporal e características secundárias sexuais estão relacionadas com a inclusão e a prática da modalidade desportiva GA;

3<sup>a</sup> - A ingestão inadequada de cálcio, proteínas, fósforo e ferro não influenciam a remodelação óssea associada à modalidade desportiva GA.

## **CAPÍTULO IV**

### **4 MATERIAL E MÉTODOS**

---

#### **4.1 Tipo de estudo e método de abordagem**

O presente estudo caracteriza-se pelo tipo *ex post facto* comparativo, sendo que as avaliações foram feitas em quatro anos, iniciando-se em 2002 e finalizando em 2005. Trata-se de um estudo exploratório descritivo longitudinal de um grupo de ginastas masculinos e femininos de idade inicial dos 6 aos 12 anos que praticam a modalidade Ginástica Artística, que são submetidos a um treino com carga horária superior a três horas diárias seis vezes por semana e que foram comparadas com um grupo controlo composto por meninos e meninas não atletas.

#### **4.2 População e amostra**

A população foi formada por ginastas filiadas na Federação Riograndense de Ginástica e por crianças não atletas que não praticavam nenhum desporto competitivo, de etnia branca.

A amostra dos ginastas foi composta por 10 crianças para cada idade nos géneros masculinos e femininos com faixa etária inicial dos 6 aos 12 anos tendo sido abarcado praticamente todos os ginastas da Federação Riograndense de Ginástica desta faixa etária. Em algumas idades poderíamos ter mais algumas crianças, mas apresentavam alguma diferenciação ao nível da estatura, do peso e do IMC. O grupo controlo foi formado também pelo mesmo número de participantes, por género e idade. Optou-se por uma amostra estratificada dos dois grupos para que houvesse semelhança de representação por idade, totalizando uma população de 280 sujeitos. O estudo foi realizado nos anos de 2002 a 2005. A estatura, o peso e o IMC do grupo controlo foi similar aos ginastas no primeiro ano de avaliação (2002) aproximando as amostras, ou seja, o grupo controlo possuía uma baixa estatura e peso corporal reduzido.

#### **4.2.1 Selecção da amostra**

A selecção da amostra caracterizou-se por não-probabilística intencional, sendo realizada conforme os seguintes critérios:

- O grupo dos ginastas deveria estar treinando no mínimo 3 horas diárias seis vezes por semana, com idades iniciais de 6 a 12 anos, todos os participantes foram seleccionados;
- O grupo controlo foi seleccionado através de um questionário (Anexo 1) sobre a prática desportiva, sendo que os seleccionados foram os que praticavam somente a Educação Física Escolar;
- Os grupos de ginastas e de controlo apresentavam semelhantes estaturas, pesos e IMC no ano de 2002 onde foi à primeira avaliação.

Abaixo se encontram as características dos grupos dos ginastas e controlo no ano de 2002 referentes aos ginastas masculinos (Quadro 1) controlo masculino (Quadro 2) ginastas femininas (Quadro 3) e controlo feminino (Quadro 4).

Quadro 1 – Estatura, peso, IMC e % Gordura do grupo de ginastas masculinos colectados em 2002 pela idade (Média e desvio padrão).

Ginasta Masculino	n	Estatura (cm)		Peso (kg)		IMC (kg.m <sup>-2</sup> )		% Gordura	
		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
6 anos	10	116,0	2,54	20,0	1,33	14,9	1,16	10,7	2,86
7 anos	10	122,5	2,27	24,0	2,11	16,0	1,10	13,6	2,73
8 anos	10	122,4	3,78	23,5	2,01	15,7	1,02	10,8	2,50
9 anos	10	125,9	1,52	26,7	1,34	16,8	0,94	12,1	1,73
10 anos	10	132,2	3,82	32,3	4,42	18,4	1,58	11,2	3,09
11 anos	10	139,3	5,03	34,5	1,27	17,8	1,02	11,0	2,77
12 anos	10	147,0	5,91	41,5	5,25	19,1	1,23	11,5	1,75

Quadro 2 – Estatura, peso, IMC e % Gordura do grupo de controlo masculino colectados em 2002 pela idade (Média e desvio padrão).

Controlo Masculino	n	Estatura (cm)		Peso (kg)		IMC (kg.m <sup>-2</sup> )		% Gordura	
		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
6 anos	10	119,3	4,00	23,2	3,42	16,2	1,89	14,5	5,48
7 anos	10	123,9	2,96	24,5	2,76	15,9	1,55	17,0	4,42
8 anos	10	132,0	8,33	31,4	5,10	17,9	1,45	23,1	7,26
9 anos	10	133,8	4,21	33,6	3,78	18,7	1,12	26,9	5,94
10 anos	10	134,3	3,37	33,8	2,62	18,7	1,13	23,7	5,31
11 anos	10	144,5	3,86	38,7	4,14	18,5	1,97	22,8	6,65
12 anos	10	149,7	5,68	45,7	4,67	20,3	0,76	24,8	1,69

Quadro 3 – Estatura, peso, IMC e % Gordura do grupo de ginastas femininas colectados em 2002 pela idade (Média e desvio padrão).

Ginasta Feminino	n	Estatura (cm)		Peso (kg)		IMC (kg.m <sup>-2</sup> )		% Gordura	
		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
6 anos	10	119,4	4,58	21,4	2,27	15,0	1,19	10,4	2,37
7 anos	10	123,3	2,91	23,8	4,21	15,6	2,08	10,3	1,91
8 anos	10	127,2	3,91	25,8	6,42	15,8	2,99	11,1	2,78
9 anos	10	130,5	4,09	25,1	2,92	14,7	1,35	9,6	2,51
10 anos	10	136,4	8,17	29,4	4,43	15,7	1,07	9,9	2,21
11 anos	10	141,1	4,20	33,5	3,86	16,8	1,64	9,6	1,36
12 anos	10	144,2	2,70	39,7	4,14	19,0	1,45	11,1	1,40

Quadro 4 – Estatura, peso, IMC e % Gordura do grupo controlo feminino colectados em 2002 pela idade (Média e desvio padrão).

Controlo Feminino	n	Estatura (cm)		Peso (kg)		IMC (kg.m <sup>-2</sup> )		% Gordura	
		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
6 anos	10	117,2	5,16	21,2	2,82	15,4	1,38	18,3	4,60
7 anos	10	123,1	4,65	26,1	4,12	17,1	1,91	21,9	3,66
8 anos	10	129,0	3,13	30,3	6,67	18,1	3,37	20,3	7,39
9 anos	10	135,8	6,16	30,1	4,01	16,3	2,01	20,4	5,63
10 anos	10	139,7	8,58	34,5	9,37	17,4	3,04	22,2	8,67
11 anos	10	147,3	8,55	39,0	8,12	17,8	2,72	22,8	5,67
12 anos	10	148,7	3,80	47,0	6,90	21,2	2,60	22,4	5,31

### **4.3 Procedimentos e instrumentos de medida**

Para a formação do grupo dos ginastas, foi solicitada junto a Federação Riograndense de Ginástica uma permissão para o acesso nos clubes filiados (Anexo 2). O grupo controlo foi seleccionado nas escolas da rede pública e particular de ensino (Anexo 3). Ambos os grupos só participaram nos testes após serem autorizados pelos pais ou responsáveis, através da assinatura de um ofício (Anexo 4).

Foram realizadas as seguintes análises: estatura, altura sentada, comprimento dos membros inferiores, estatura dos pais, idade de menarca das mães, peso corporal, IMC, percentual de gordura corporal, massa isenta de gordura, desenvolvimento puberal, DMO dos segmentos corporais e corpo inteiro, CMO total, ingestão por alimento de cálcio, proteínas, fósforo e ferro.

Os procedimentos e instrumentos estão descritos abaixo:

#### **4.3.1 Estatura, altura sentada, comprimento dos membros inferiores**

As medidas da estatura da amostra foram realizadas com as crianças descalças. Utilizou-se um estadiómetro portátil, optou-se pela medida da estatura utilizando-se aparelho encostado a uma parede sem rodapé. O ponto zero da fita estava ao nível do solo. A parede não tinha inclinação e o solo era regular. As medições foram realizadas com as crianças em pé, em contato com a parede com as superfícies posteriores dos calcanhares, da cintura pélvica, da cintura escapular e da região occipital. A região da cabeça estava orientada no Plano Horizontal de *Frankfurt*, paralelo ao solo. A altura foi medida num estadiómetro entre o vertex e o plano de referência ao solo. Seguindo este mesmo protocolo, foi colocado o sujeito sobre um banco de 30cm para a medida da altura sentada. A estatura e altura sentada foram medidas em apneia, após uma inspiração profunda a partir da metodologia proposta por Gordon et al. (1991). O comprimento dos membros inferiores foi identificado na subtração da estatura e altura sentada.

#### **4.3.2 Estatura dos pais e mães e idade de menarca das mães**

Foi utilizado um questionário padronizado com as solicitações das informações para colecta de dados da estatura dos pais, mães e idade de menarca das mães (Anexo 5).

#### **4.3.3 Peso corporal**

O peso corporal foi medido com as crianças descalças, vestindo apenas calção ou *shorts* e camiseta. Os avaliados subiam para a balança e posicionavam-se em pé no centro da plataforma de medida. O cursor da escala foi movido manualmente até haver equilíbrio. O peso corporal foi registrado em quilogramas e, para tanto, utilizou-se uma balança da marca Filizola, com precisão de 100g. Para evitar possíveis erros de medida, em relação ao ajuste do equipamento, a cada 5 pesagens a balança foi aferida, seguindo-se o protocolo de Gordon et al. (1991). Também como afirmou Maia e Lopes (2003) no seu estudo do crescimento somático que analisaram o peso e a estatura, utilizaram-se os mesmos procedimentos.

#### **4.3.4 Desenvolvimento puberal**

Para identificação do desenvolvimento puberal utilizámos a classificação de Tanner (1962) por ser universalmente utilizada em inúmeros estudos (Matsudo e Matsudo, 1991).

O método foi aplicado através da utilização de um diagrama para a determinação do grau de desenvolvimento das mamas e pêlos pubicos nas crianças. Este diagrama, além de conter os desenhos referentes a cada estágio de maturação, apresenta também explicações em relação às características que devem ser observadas no momento da avaliação. O critério utilizado foi o da auto-avaliação (Matsudo e Matsudo, 1991).

Para cada participante da pesquisa foi entregue uma ficha de identificação, junto com uma ficha com fotografias de diferentes estágios de desenvolvimento para cada característica sexual secundária (Anexo 6). O sujeito utilizou-se de uma auto-avaliação, que foi confirmado junto aos pais ou responsáveis.

#### **4.3.5 Densitometria óssea (DO)**

Os exames da DO foram realizados na clínica Urgetrauma - Porto Alegre/RS. A DMO foi medida através do exame de densitometria pelo sistema DXA, em um aparelho LUNAR DPX IQ#5610 onde os avaliados ficaram em decúbito dorsal na mesa do aparelho com as mãos ao lado do corpo, de forma que a haste móvel do aparelho percorreu todo o corpo deles, descrevendo sua estrutura óssea. Este equipamento permitiu acompanhar e analisar a DMO dos segmentos corporais, DMO total, CMO total, percentual de gordura e massa isenta de gordura (Anexo 7).

Os segmentos utilizados para análise foram membros superiores, membros inferiores, tronco, costelas, pélvis, coluna e cabeça.

#### **4.3.6 Registo alimentar**

O registo alimentar serviu para identificar se os grupos ingeriam as quantidades necessárias de cálcio, proteínas, fósforo e ferro. Foi determinado através da aplicação de um registo alimentar (Anexo 8). O registo de uma semana é considerado um dos métodos mais comuns para a colecta de dados referentes à dieta. Os sujeitos ou pais foram solicitados a recordarem o que consumiram durante uma semana, assim como a quantidade de alimentos e marcas (Tritschler, 2003). Seguindo o procedimento durante uma semana, o sujeito anotou todos os alimentos ingeridos nas refeições e entre elas. Anotando as quantidades em medidas padronizadas, as porções dos alimentos sólidos em colheres/xícaras medidas, utilizou-se um copo de requeijão para os alimentos líquidos e para as carnes uma balança de alimentos. Detalhando o

melhor possível, dizendo que tipo de pão, sanduíche recheada com o quê, suco natural ou artificial, se foi adoçado com açúcar e quanto, sendo o mais preciso possível. Para fazerem os registos mais exactos foram anotando os alimentos enquanto faziam as refeições ou imediatamente a seguir (o que não consumiram foi descontado do registo). Indicou-se que é melhor superestimar a quantidade de alimento consumido que subestimá-la ou não fazer absolutamente nenhuma estimativa. Após receber os registos alimentares o avaliador tratou os dados num programa estatístico que identificou os nutrientes necessários para uma dieta saudável (Sistema de Apoio a Decisão em Nutrição Versão 2.5a.- Anção et al., 2001), conforme Tritschler (2003) nas RDA de *Food and Nutrition Board, National Academy of Sciences, National Research Council*.

#### **4.4 Tratamento Estatístico**

Os dados descritivos foram expressos em média, desvio padrão, frequência e percentual, através de gráficos e quadros. Para a análise inferencial, estratificou-se a amostra de acordo com o género e com a faixa etária. Realizaram-se análises multivariadas como a Análise de Variância (ANOVA) com as comparações múltiplas de *Tukey*, teste t de *Student*, correlação de Pearson e teste de qui-quadrado. Posteriormente realizou-se a Análise de Variância de medidas repetidas. O software utilizado para análise estatística das informações foi o SPSS *for Windows* (versão 11.0). O nível de significância adotado foi de 5%.



## **CAPÍTULO V**

### **5 RESULTADOS**

---

Este foi um estudo longitudinal de quatro anos que teve como objectivo comparar a DMO dos segmentos corporais, DMO total, CMO total e verificar as medidas somáticas, composição corporal, desenvolvimento puberal e ingestão alimentar entre crianças de idades iniciais entre 6 a 12 anos, praticantes de GA e grupo controlo de ambos os géneros. Para facilitar a compreensão dos resultados, eles foram apresentados na mesma sequência dos objectivos específicos.

## 5.1 Resultados da estatura

Nas Figuras 1 e 2 foram apresentados os resultados da estatura em centímetros nos grupos de ginastas e controlo do género masculino e feminino ao longo de quatro anos de avaliação, também representados nos Quadros 5 e 6.

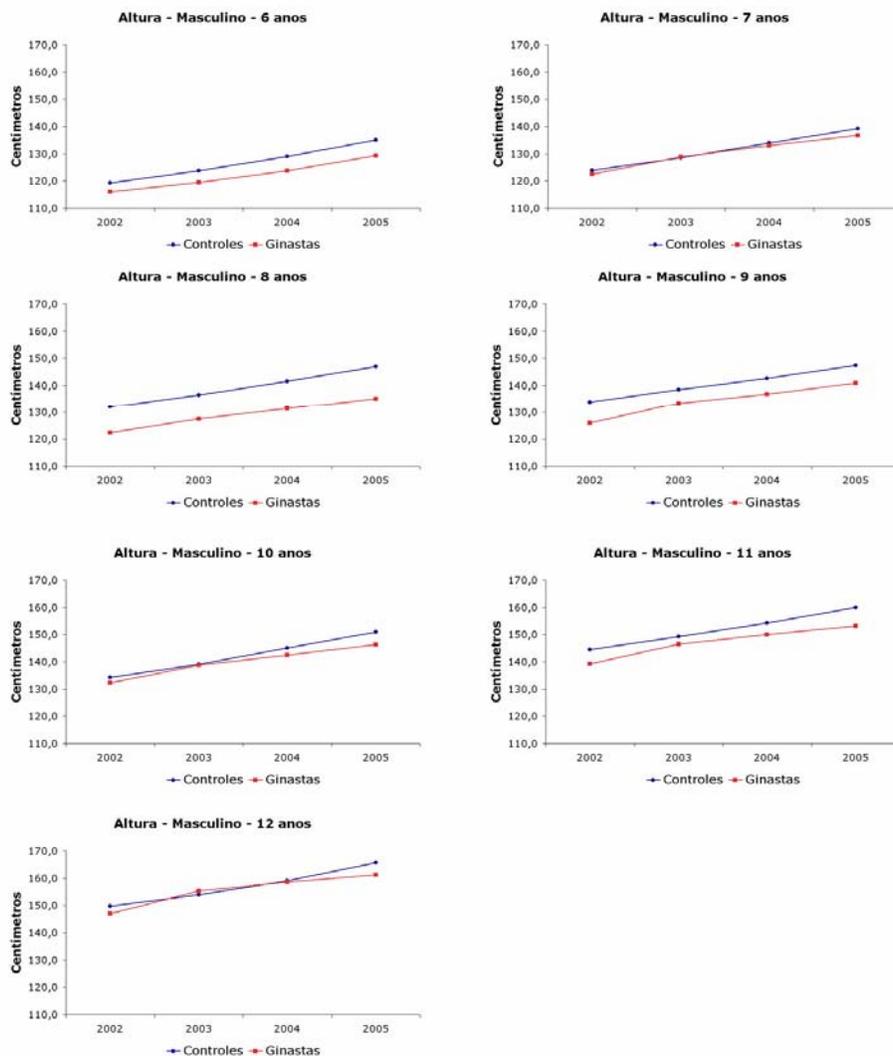


Figura 1 – Evolução da estatura em centímetros no grupo dos ginastas e no grupo de controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 5 – Estatura em centímetros do género masculino no grupo dos ginastas e no grupo de controlo (média e desvio padrão).**

Grupo	Estatura (cm)								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	119,3	4,00	123,8	4,10	129,0	4,29	135,0	4,03	<b>0,050</b>
Ginastas	116,0	2,54	119,4	3,27	123,8	3,12	129,3	1,34	
Idade 7 anos									
Controlo	123,9	2,96	128,5	3,13	134,0	3,30	139,2	2,66	<b>0,026</b>
Ginastas	122,5	2,27	128,9	3,70	133,1	3,35	136,8	3,36	
Idade 8 anos									
Controlo	132,0	8,32	136,5	8,90	141,5	9,58	147,0	8,07	<b>0,001</b>
Ginastas	122,4	3,78	127,5	5,34	131,4	5,12	135,1	4,86	
Idade 9 anos									
Controlo	133,8	4,21	138,4	4,77	142,6	6,00	147,4	5,80	<b>0,086</b>
Ginastas	125,9	1,52	133,3	2,54	136,7	2,83	141,0	2,90	
Idade 10 anos									
Controlo	134,3	3,37	139,0	2,67	145,1	3,25	151,0	3,09	<b>0,001</b>
Ginastas	132,2	3,82	138,8	4,34	142,5	4,62	146,3	4,42	
Idade 11 anos									
Controlo	144,5	3,86	149,3	3,89	154,2	4,26	159,9	4,77	<b>0,001</b>
Ginastas	139,3	5,03	146,5	4,14	150,0	3,86	153,2	3,73	
Idade 12 anos									
Controlo	149,7	5,68	153,9	5,68	159,0	5,12	165,6	4,95	<b>0,001</b>
Ginastas	147,0	5,90	155,3	6,90	158,6	6,67	161,2	6,11	

Conforme mostra a Figura 1 e Quadro 5, encontraram-se diferenças significativas na estatura para o género masculino nas idades de 6 anos ( $p = 0,050$ ): o grupo dos ginastas cresceu em média 4,4cm e o grupo controlo 5,2cm por ano. Aos 7 anos ( $p = 0,026$ ) o grupo dos ginastas cresceu em média 4,8cm e o grupo controlo 5,1cm por ano. Aos 8 anos ( $p = 0,001$ ) o grupo dos ginastas cresceu em média 4,2cm e o grupo controlo 5,0cm por ano. Aos 10 anos ( $p = 0,001$ ) o grupo dos ginastas cresceu em média 4,7cm e o grupo controlo 5,6cm por ano. Aos 11 anos ( $p = 0,001$ ) o grupo dos ginastas cresceu em média 4,6cm e o grupo controlo 5,1cm por ano. Aos 12 anos ( $p = 0,001$ ) o grupo dos ginastas cresceu em média 4,7cm e o grupo controlo 5,3cm por ano. O grupo dos ginastas teve um crescimento atenuado em todas as idades ao longo dos anos, com excepção dos 6 anos, onde ambos os grupos cresceram progressivamente e da passagem de 2002 para 2003 nas idades de 11 e 12

anos (7,2cm e 8,3cm) respectivamente, onde se verificou que o grupo dos ginastas atingiu o maior crescimento em todos os anos em relação ao grupo controlo. Entretanto, não ocorreram diferenças estatisticamente significativas na idade de 9 anos ( $p = 0,086$ ) onde o grupo dos ginastas cresceu mais que o controlo em média 5,0cm e 4,5cm por ano, respectivamente.

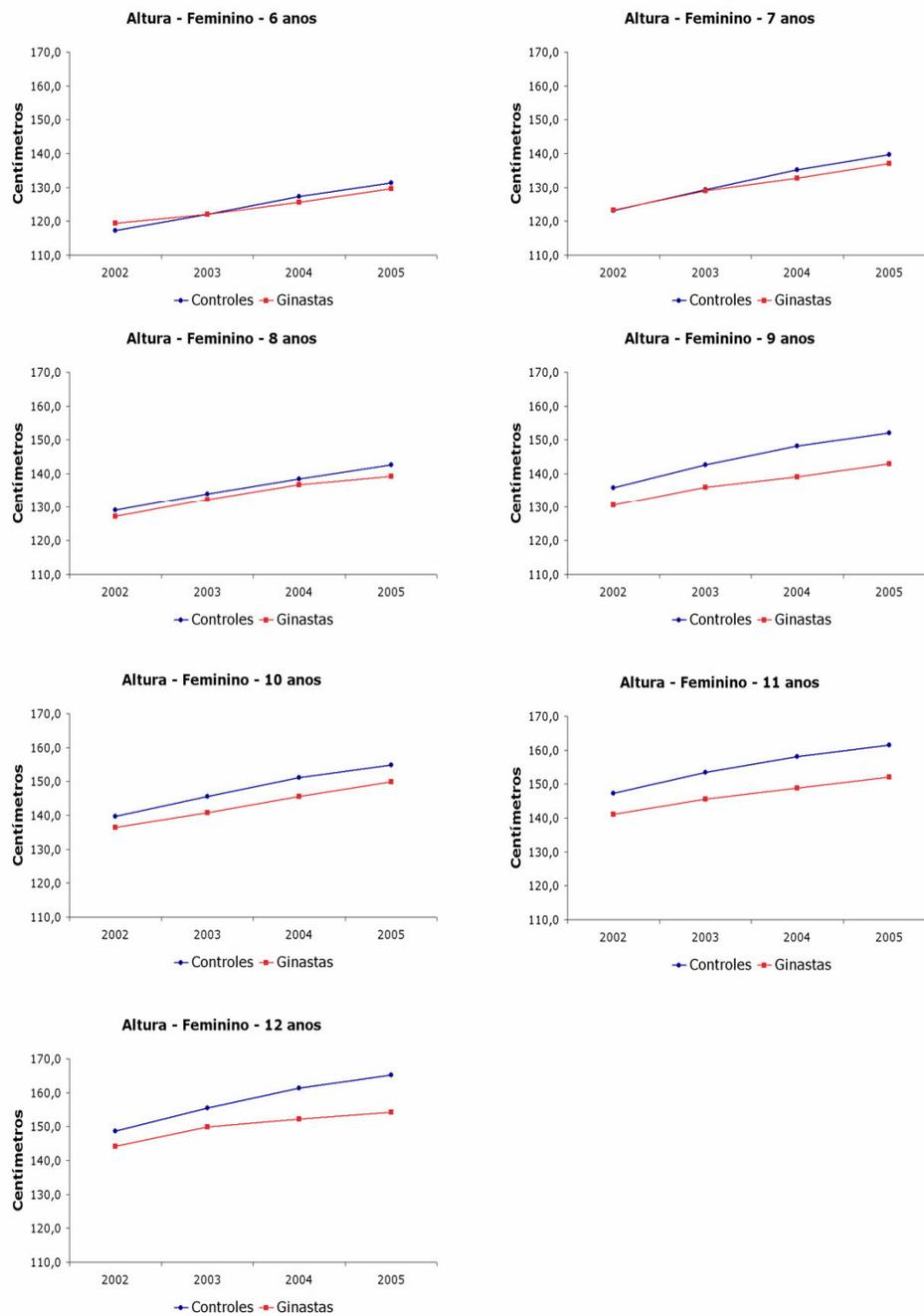


Figura 2 – Evolução da estatura em centímetros do género feminino no grupo das ginastas e no grupo de controlo ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 6 – Estatura em centímetros do género feminino no grupo das ginastas e no grupo de controlo (média e desvio padrão).**

Grupo	Estatura (cm)								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	117,2	5,16	122,1	5,95	127,3	5,68	131,4	6,04	<b>0,002</b>
Ginastas	119,4	4,57	122,0	5,31	125,6	5,38	129,7	6,27	
Idade 7 anos									
Controlo	123,1	4,65	129,4	4,95	135,2	5,55	139,7	5,46	<b>0,040</b>
Ginastas	123,3	2,90	129,0	3,77	132,7	3,89	137,0	4,42	
Idade 8 anos									
Controlo	129,0	3,13	133,9	3,51	138,4	3,47	142,7	3,56	<b>0,247</b>
Ginastas	127,2	3,91	132,3	3,30	136,7	4,16	139,2	4,47	
Idade 9 anos									
Controlo	135,8	6,16	142,7	6,36	148,2	7,02	152,0	4,97	<b>0,001</b>
Ginastas	130,5	4,09	136,0	3,05	139,0	3,09	142,9	3,28	
Idade 10 anos									
Controlo	139,7	8,58	145,5	9,40	151,1	9,04	154,9	7,96	<b>0,204</b>
Ginastas	136,4	8,17	140,7	8,69	145,5	7,76	149,9	7,08	
Idade 11 anos									
Controlo	147,3	8,55	153,5	9,36	158,1	8,00	161,5	6,75	<b>0,002</b>
Ginastas	141,1	4,20	145,5	3,50	148,8	3,52	152,0	3,86	
Idade 12 anos									
Controlo	148,7	3,80	155,4	3,50	161,4	3,83	165,2	4,61	<b>0,001</b>
Ginastas	144,2	2,70	149,9	2,47	152,2	2,57	154,3	3,27	

Em relação ao género feminino, a Figura 2 e Quadro 6 mostraram diferenças com significância estatística para as idades 6 anos ( $p = 0,002$ ) onde o grupo das ginastas cresceu em média 3,4cm e o grupo controlo 4,7cm por ano. Nas idades de 7 anos ( $p = 0,040$ ) onde o grupo das ginastas cresceu em média 4,6cm e o grupo controlo 5,5cm por ano. Nos 9 anos ( $p = 0,001$ ) onde o grupo das ginastas cresceu em média 5,4cm e o grupo controlo 4,1cm por ano. Nos 11 anos ( $p = 0,002$ ) onde o grupo das ginastas cresceu em média 3,6cm e o grupo controlo 4,7cm por ano. Nos 12 anos ( $p = 0,001$ ) onde o grupo das ginastas cresceu em média 3,4cm e o grupo controlo 5,5cm por ano. O grupo das ginastas e grupo controlo apresentaram um crescimento atenuado ao longo dos quatro anos, sendo que o grupo das ginastas obteve médias inferiores de estatura. Ambos os grupos não demonstraram diferenças estatisticamente significativas nos 8 anos ( $p = 0,247$ ) o grupo das ginastas cresceu em média 4,0cm e o grupo controlo 4,6cm por ano e aos 10 anos

( $p = 0,204$ ) o grupo das ginastas cresceu em média 4,5cm e o grupo controlo 5,1cm por ano.

## 5.2 Resultados do comprimento dos membros inferiores

**Quadro 7 – Comprimento dos membros inferiores em centímetros do género masculino no grupo dos ginastas e no grupo de controlo (média e desvio padrão).**

Grupo	Comprimento dos membros inferiores (cm)								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	57,3	3,88	59,6	3,99	62,3	4,73	65,1	3,97	<b>0,046</b>
Ginastas	55,8	2,48	57,4	3,21	59,6	2,98	62,3	1,45	
Idade 7 anos									
Controlo	59,8	2,76	61,8	3,33	64,7	3,29	67,1	2,59	<b>0,044</b>
Ginastas	58,7	2,36	62,1	3,68	64,2	3,33	66,0	3,39	
Idade 8 anos									
Controlo	63,8	7,83	65,9	7,95	68,4	8,58	71,2	7,95	<b>0,004</b>
Ginastas	58,8	3,73	61,4	4,98	63,4	4,85	65,2	5,02	
Idade 9 anos									
Controlo	64,5	3,93	66,6	4,80	68,5	5,75	71,2	4,94	<b>0,132</b>
Ginastas	60,4	1,64	64,0	2,65	65,8	2,65	68,0	3,33	
Idade 10 anos									
Controlo	64,6	3,73	67,3	2,55	70,2	3,36	73,2	3,46	<b>0,005</b>
Ginastas	63,7	3,49	67,1	4,84	68,9	4,74	70,8	4,16	
Idade 11 anos									
Controlo	69,9	3,57	72,3	3,63	74,7	4,22	77,6	4,48	<b>0,007</b>
Ginastas	67,3	4,68	70,9	4,11	72,7	3,46	74,1	3,83	
Idade 12 anos									
Controlo	72,3	5,48	74,6	5,37	77,1	6,11	80,4	4,48	<b>0,002</b>
Ginastas	71,1	4,99	75,3	6,47	76,9	5,76	78,2	6,11	

Para o comprimento dos membros inferiores o Quadro 7 mostrou no género masculino diferenças estatisticamente significativas para as idades de 6 anos ( $p = 0,046$ ) 7 anos ( $p = 0,044$ ) 8 anos ( $p = 0,004$ ) 10 anos ( $p = 0,005$ ) 11 anos ( $p = 0,007$ ) e 12 anos ( $p = 0,002$ ). O grupo dos ginastas obteve um crescimento inferior em relação ao grupo controlo.

**Quadro 8 – Comprimento dos membros inferiores em centímetros do género feminino no grupo das ginastas e no grupo de controlo (média e desvio padrão).**

Grupo	Comprimento dos membros inferiores (cm)								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	56,4	5,11	58,7	5,23	61,4	5,21	63,5	6,32	<b>0,006</b>
Ginastas	57,4	4,34	58,8	5,22	60,7	5,11	62,6	6,19	
Idade 7 anos									
Controlo	59,3	4,26	62,5	4,35	65,3	5,21	68,1	5,37	<b>0,047</b>
Ginastas	59,1	2,90	62,3	3,77	64,0	3,89	66,2	4,42	
Idade 8 anos									
Controlo	62,3	3,21	64,6	3,43	66,9	3,52	68,8	3,42	<b>0,025</b>
Ginastas	61,0	3,82	63,7	3,42	65,8	4,22	67,3	4,51	
Idade 9 anos									
Controlo	65,6	6,21	68,9	6,37	71,8	7,08	73,7	4,53	<b>0,003</b>
Ginastas	62,3	4,12	65,7	3,11	67,1	3,12	69,1	3,21	
Idade 10 anos									
Controlo	67,5	8,44	70,2	9,42	73,2	9,11	75,2	7,47	<b>0,114</b>
Ginastas	65,4	8,21	68,1	8,33	70,6	7,47	72,3	7,11	
Idade 11 anos									
Controlo	71,1	8,27	74,4	9,22	76,8	8,12	79,0	6,54	<b>0,021</b>
Ginastas	68,1	4,18	70,3	3,33	72,1	3,43	74,1	3,44	
Idade 12 anos									
Controlo	72,1	3,65	75,4	3,43	78,4	3,67	81,2	4,45	<b>0,003</b>
Ginastas	69,8	2,45	72,6	2,56	73,8	2,43	75,0	3,11	

Para o comprimento dos membros inferiores o Quadro 8 mostrou no género feminino diferenças estatisticamente significativas para as idades de 6 anos ( $p = 0,006$ ) 7 anos ( $p = 0,047$ ) 8 anos ( $p = 0,025$ ) 9 e 12 anos ( $p = 0,003$ ) e 11 anos ( $p = 0,021$ ). O grupo das ginastas obteve um crescimento inferior em relação ao grupo controlo.

### 5.3 Resultados da estatura dos pais, mães e idade de menarca das mães

Nos Quadros 9 e 10 foram apresentados os resultados da estatura em centímetros e idade de menarca das mães no grupo de ginastas e grupo de controlo no género masculino e feminino ao longo de quatro anos de avaliação.

**Quadro 9 – Estatura em centímetros e idade de menarca das mães no grupo dos ginastas e no grupo de controlo do género masculino (média e desvio padrão).**

Grupo	n	$\bar{x}$	SD	p
<i>Estatura dos Pais</i> (cm)				
Controlo	70	175,6	4,44	<b>0,001</b>
Ginastas	70	172,1	3,57	
<i>Estatura das Mães</i> (cm)				
Controlo	70	167,7	4,79	<b>0,001</b>
Ginastas	70	161,6	5,87	
<i>Idade de Menarca das Mães</i> (anos)				
Controlo	70	10,9	1,33	<b>0,001</b>
Ginastas	70	13,0	1,23	

O Quadro 9 mostra diferenças estatisticamente significativas ( $p = 0,001$ ) onde os grupos dos ginastas obtiveram valores médios inferiores para a estatura dos pais e mães. A idade de menarca das mães dos ginastas ocorreu mais tardiamente.

**Quadro 10 – Estatura em centímetros e idade de menarca das mães no grupo das ginastas e no grupo de controlo do género feminino (média e desvio padrão).**

Grupo	n	$\bar{x}$	SD	p
<i>Estatura dos Pais</i> (cm)				
Controlo	70	174,3	5,19	<b>0,136</b>
Ginastas	70	173,0	4,84	
<i>Estatura das Mães</i> (cm)				
Controlo	70	166,6	4,29	<b>0,001</b>
Ginastas	70	161,2	4,69	
<i>Idade de Menarca das Mães</i> (anos)				
Controlo	70	11,7	1,09	<b>0,001</b>
Ginastas	70	13,0	1,25	

O Quadro 10 mostra diferenças estatisticamente significativas ( $p = 0,001$ ) onde as mães do grupo das ginastas possuíam valores médios inferiores na estatura e a idade de menarca mais tardia. Enquanto os pais não apresentaram nenhuma diferença significativa ( $p = 0,136$ ) entre os grupos.

## 5.4 Resultados da composição corporal

Nas Figuras 3 e 4 foram apresentados os resultados do peso corporal em quilogramas no grupo de ginastas e no grupo de controlo no género masculino e feminino ao longo de quatro anos, também representados nos Quadros 11 e 12.

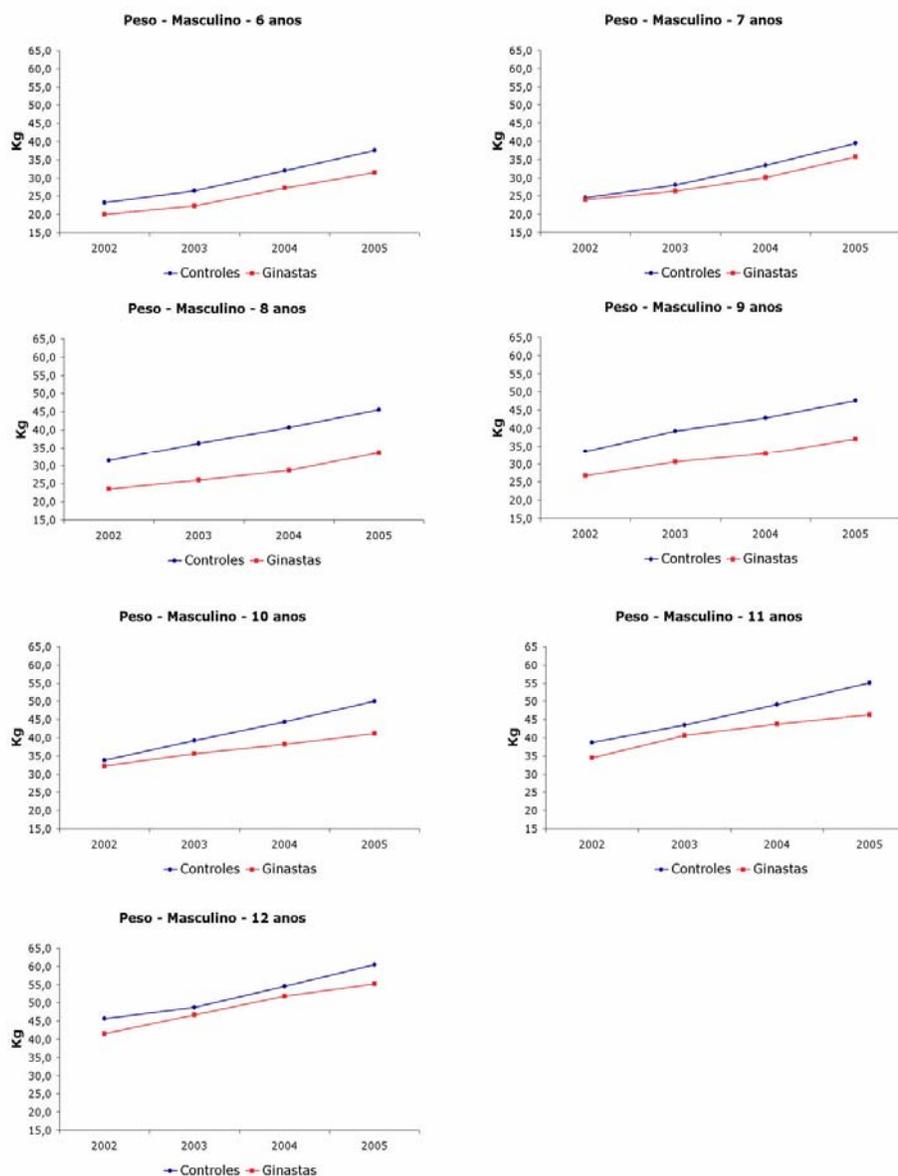


Figura 3 – Evolução do peso corporal em quilogramas no grupo dos ginastas e no grupo de controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 11 – Peso corporal em quilogramas no grupo dos ginastas e no grupo de controlo no género masculinos (média e desvio padrão).**

Grupo	Peso corporal (kg)								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	23,2	3,42	26,5	3,95	32,0	3,23	37,6	2,76	<b>0,017</b>
Ginastas	20,0	1,33	22,3	1,89	27,2	1,81	31,5	1,90	
Idade 7 anos									
Controlo	24,5	2,76	28,0	3,97	33,4	4,35	39,5	4,38	<b>0,079</b>
Ginastas	24,0	2,11	26,4	2,72	30,1	2,88	35,8	3,39	
Idade 8 anos									
Controlo	31,4	5,10	36,3	6,51	40,7	6,86	45,6	5,66	<b>0,001</b>
Ginastas	23,5	2,01	26,0	2,87	28,7	2,94	33,6	3,92	
Idade 9 anos									
Controlo	33,6	3,78	39,2	5,05	42,8	5,33	47,6	4,79	<b>0,090</b>
Ginastas	26,7	1,34	30,6	1,50	32,9	2,18	37,0	4,37	
Idade 10 anos									
Controlo	33,8	2,62	39,2	2,57	44,4	3,10	50,0	2,58	<b>0,001</b>
Ginastas	32,3	4,42	35,6	4,50	38,2	3,42	41,1	3,28	
Idade 11 anos									
Controlo	38,7	4,14	43,5	4,77	49,1	5,22	55,1	4,72	<b>0,001</b>
Ginastas	34,5	1,27	40,7	2,50	43,80	2,25	46,3	1,70	
Idade 12 anos									
Controlo	45,7	4,67	48,8	4,13	54,6	4,06	60,5	4,22	<b>0,111</b>
Ginastas	41,5	5,25	46,7	6,78	51,8	8,09	55,2	8,07	

Relativamente ao peso corporal do género masculino, a Figura 3 e o Quadro 11 mostraram diferenças entre os dois grupos que são estatisticamente significativas para as idades 6 anos ( $p = 0,017$ ) 8 anos ( $p = 0,001$ ) 10 anos ( $p = 0,001$ ) e 11 anos ( $p = 0,001$ ). O grupo dos ginastas apresentou ao longo dos quatro anos um aumento de peso corporal médio inferior ao grupo controlo, com excepção dos 7 anos ( $p = 0,079$ ) 9 anos ( $p = 0,090$ ) e 12 anos ( $p = 0,111$ ) que não apresentou diferenças significativas.

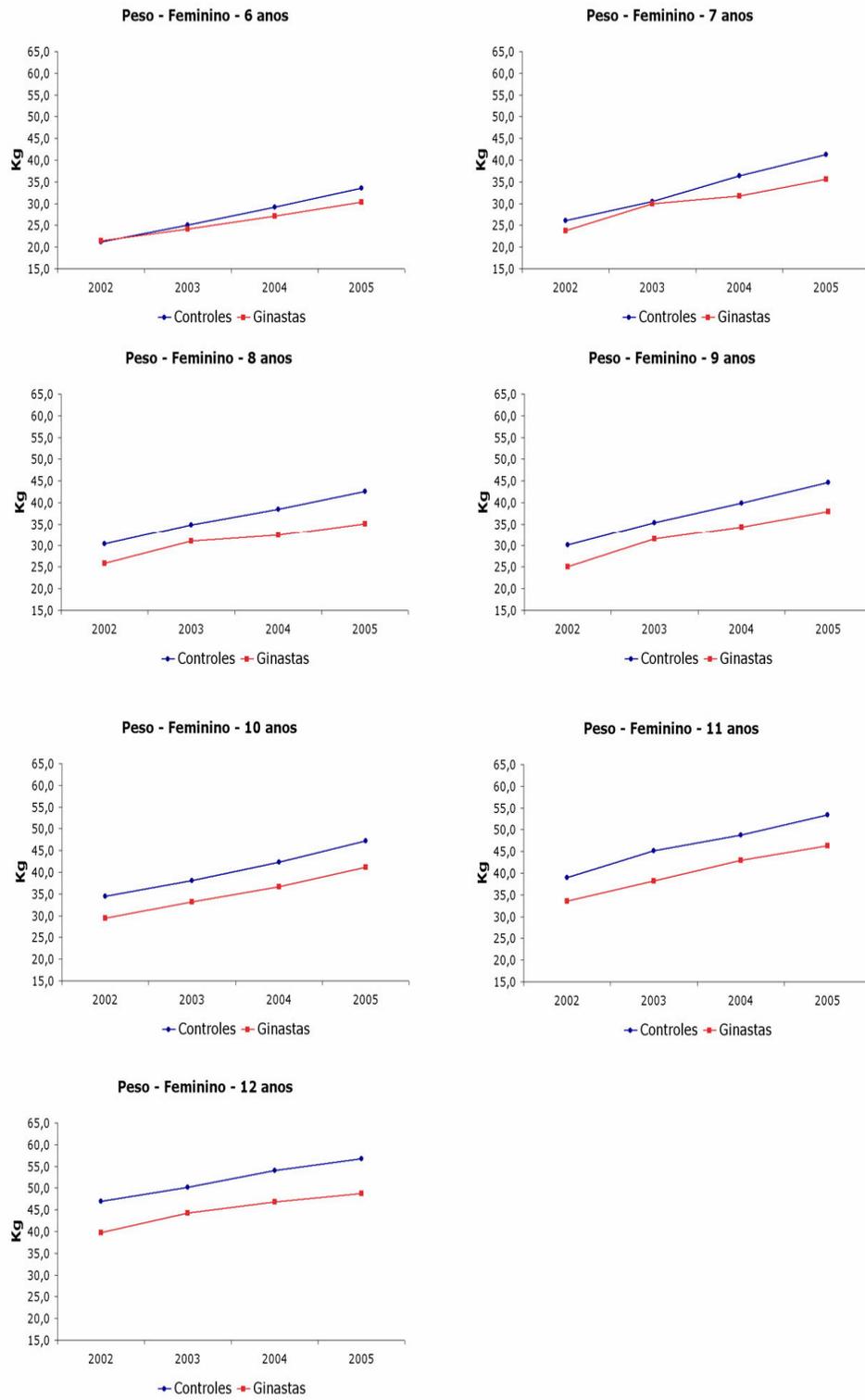


Figura 4 – Evolução do peso corporal em quilogramas no grupo das ginastas e no grupo de controle do género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 12 – Peso corporal em quilogramas no grupo das ginastas e no grupo de controlo no género feminino (média e desvio padrão).**

Grupo	Peso corporal (kg)								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	21,2	2,82	25,0	3,33	29,2	3,26	33,5	3,31	<b>0,001</b>
Ginastas	21,4	2,27	24,2	2,57	27,1	2,51	30,3	3,56	
Idade 7 anos									
Controlo	26,1	4,12	30,5	4,12	36,4	4,67	41,3	4,69	<b>0,005</b>
Ginastas	23,8	4,21	30,0	4,32	31,7	3,33	35,6	2,59	
Idade 8 anos									
Controlo	30,3	6,67	34,8	7,97	38,5	7,90	42,6	7,47	<b>0,030</b>
Ginastas	25,8	6,42	31,0	6,65	32,4	7,01	35,1	6,67	
Idade 9 anos									
Controlo	30,1	4,01	35,3	4,08	39,9	4,33	44,7	5,14	<b>0,059</b>
Ginastas	25,1	2,92	31,5	3,27	34,3	2,54	38,0	2,83	
Idade 10 anos									
Controlo	34,5	9,37	38,1	9,10	42,3	10,14	47,2	9,17	<b>0,880</b>
Ginastas	29,4	4,43	33,2	4,52	36,7	4,69	41,2	3,67	
Idade 11 anos									
Controlo	39,0	8,12	45,1	7,87	48,8	7,11	53,4	6,26	<b>0,408</b>
Ginastas	33,5	3,86	38,2	3,29	43,0	3,89	46,3	3,77	
Idade 12 anos									
Controlo	47,00	6,90	50,20	6,54	54,00	7,16	56,70	6,77	<b>0,186</b>
Ginastas	39,70	4,14	44,30	4,16	46,80	3,42	48,80	3,55	

A Figura 4 e o Quadro 12 mostraram apenas diferenças estatisticamente significativas referentes ao peso do género feminino, para as idades de 6 anos ( $p = 0,001$ ) 7 anos ( $p = 0,005$ ) e 8 anos ( $p = 0,030$ ) sendo que o grupo controlo apresentou um aumento de peso corporal superior ao grupo das ginastas. Não se encontraram diferenças estatisticamente significativas nas idades de 9 anos ( $p = 0,059$ ) 10 anos ( $p = 0,880$ ) 11 anos ( $p = 0,408$ ) e 12 anos ( $p = 0,186$ ).

Nas Figuras 5 e 6 foram apresentados os resultados do IMC em quilogramas por metro quadrado no grupo de ginastas e no grupo de controlo dos géneros masculino e feminino ao longo dos quatro anos de avaliação, também representados nos Quadros 13 e 14.

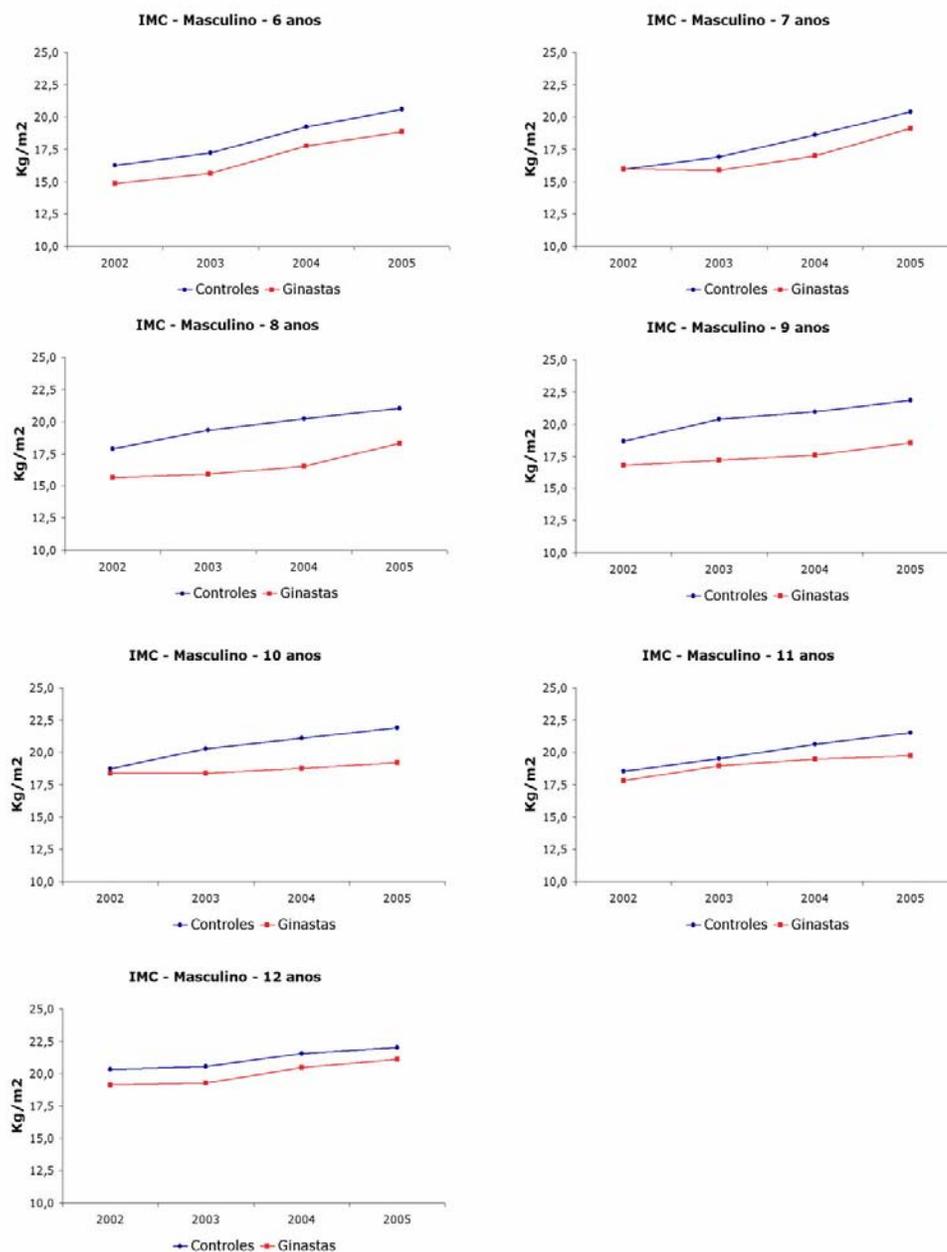


Figura 5 – Evolução do IMC em quilogramas por metro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo de controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 13 – IMC em quilogramas por metro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo de controlo do género masculino (média e desvio padrão).**

Grupo	IMC (kg.m <sup>-2</sup> )								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	16,3	1,79	17,2	1,98	19,2	1,65	20,6	0,64	<b>0,905</b>
Ginastas	14,9	1,16	15,6	1,17	17,7	1,14	18,8	1,19	
Idade 7 anos									
Controlo	15,9	1,55	16,9	2,01	18,6	2,40	20,5	2,18	<b>0,114</b>
Ginastas	16,0	1,10	15,9	1,27	17,0	1,42	19,1	1,39	
Idade 8 anos									
Controlo	17,9	1,45	19,4	2,13	20,2	2,15	21,1	1,53	<b>0,007</b>
Ginastas	15,7	1,02	16,0	1,11	16,6	0,87	18,3	1,03	
Idade 9 anos									
Controlo	18,7	1,12	20,4	1,30	21,0	1,14	21,9	0,87	<b>0,136</b>
Ginastas	16,8	0,94	17,2	1,05	17,6	1,33	18,6	2,03	
Idade 10 anos									
Controlo	18,7	1,13	20,3	1,07	21,1	1,15	21,9	0,81	<b>0,001</b>
Ginastas	18,4	1,58	18,4	1,33	18,8	1,15	19,2	1,16	
Idade 11 anos									
Controlo	18,5	1,97	19,5	2,01	20,6	1,89	21,5	1,23	<b>0,075</b>
Ginastas	17,8	1,02	19,0	0,92	19,5	0,63	19,7	0,68	
Idade 12 anos									
Controlo	20,3	0,76	20,6	0,70	21,6	0,66	22,0	0,40	<b>0,840</b>
Ginastas	19,1	1,23	19,3	1,62	20,5	2,07	21,1	1,97	

Na Figura 5 e Quadro 13 vemos o IMC do género masculino revelando diferenças com significância estatística ( $p = 0,007$ ) e ( $p = 0,001$ ) nas idades de 8 e 10 anos respectivamente, sendo que o grupo de controlo apresentou um aumento maior do IMC. Não mostrou significância estatística nas idades de 6 anos ( $p = 0,905$ ) 7 anos ( $p = 0,114$ ) 9 anos ( $p = 0,136$ ) 11 anos ( $0,075$ ) e 12 anos ( $p = 0,840$ ).

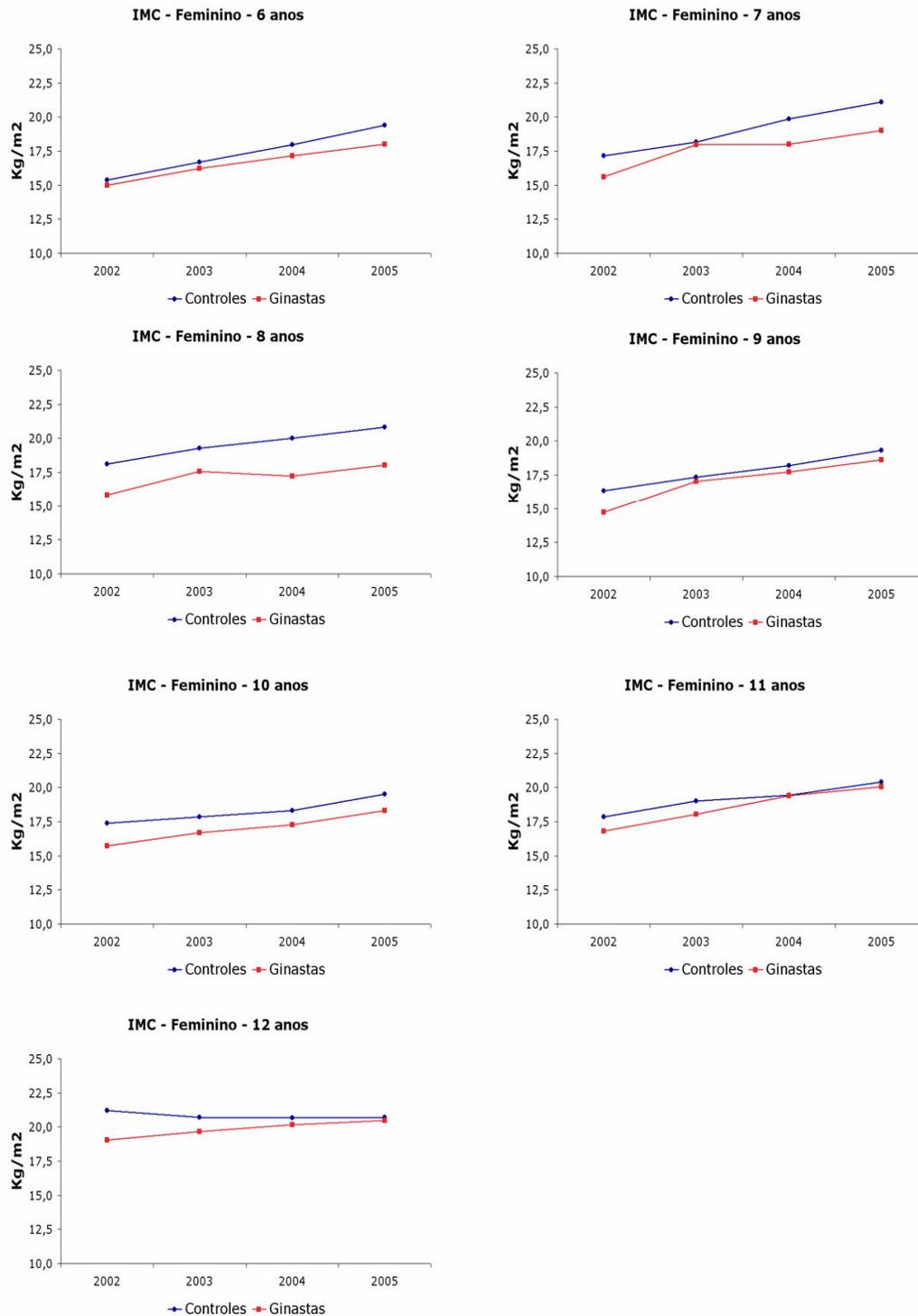


Figura 6 – Evolução do IMC em quilogramas por metro quadrado no grupo das ginastas e no grupo de controle do género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 14 – IMC em quilogramas por metro quadrado no grupo das ginastas e no grupo de controlo do género feminino (média e desvio padrão).**

Grupo	IMC (kg.m <sup>-2</sup> )								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	15,4	1,38	16,7	1,26	18,0	1,11	19,4	1,45	<b>0,198</b>
Ginastas	15,0	1,19	16,2	0,94	17,2	0,88	18,0	1,39	
Idade 7 anos									
Controlo	17,1	1,91	18,1	1,52	19,8	1,54	21,1	1,22	<b>0,087</b>
Ginastas	15,6	2,08	18,0	1,81	18,0	1,87	19,0	1,56	
Idade 8 anos									
Controlo	18,1	3,37	19,3	3,47	20,0	3,46	20,8	2,85	<b>0,359</b>
Ginastas	15,8	2,99	17,6	2,79	17,2	2,93	18,0	2,54	
Idade 9 anos									
Controlo	16,3	2,01	17,4	1,90	18,2	1,75	19,3	1,41	<b>0,054</b>
Ginastas	14,7	1,35	17,0	1,61	17,7	1,10	18,6	1,11	
Idade 10 anos									
Controlo	17,4	3,04	17,8	3,10	18,3	2,83	19,5	2,28	<b>0,773</b>
Ginastas	15,7	1,07	16,7	0,87	17,3	1,03	18,3	0,81	
Idade 11 anos									
Controlo	17,8	2,72	19,0	1,98	19,4	1,70	20,4	1,42	<b>0,191</b>
Ginastas	16,8	1,64	18,0	1,55	19,4	1,36	20,0	1,47	
Idade 12 anos									
Controlo	21,2	2,60	20,7	1,91	20,7	2,04	20,7	1,70	<b>0,001</b>
Ginastas	19,0	1,45	19,7	1,33	20,2	0,98	20,5	0,89	

Na idade de 9 anos ( $p = 0,054$ ) e 12 anos ( $p = 0,001$ ) à diferenças estatisticamente significativas para o IMC do género feminino, onde o grupo controlo obteve um aumento superior. Já nas idades 6 anos ( $p = 0,198$ ) 7 anos ( $p = 0,087$ ) 8 anos ( $p = 0,359$ ) 10 anos ( $p = 0,773$ ) e 11 anos ( $p = 0,191$ ) não há diferenças estatisticamente significativas, como mostram a Figura 6 e o Quadro 14.

Nos Quadros 15 e 16 foram apresentados os resultados do percentual de gordura corporal em percentagem nos grupos de ginastas e de controlo no género masculino e feminino ao longo de quatro anos de avaliação.

**Quadro 15 – Percentual de gordura corporal no grupo dos ginastas e no grupo de controlo do género masculino (média e desvio padrão).**

Grupo	Percentual de gordura corporal (%)								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	14,5	5,48	17,0	7,02	18,0	5,32	21,9	4,86	<b>0,001</b>
Ginastas	10,7	2,86	10,5	2,68	10,3	2,13	9,7	1,03	
Idade 7 anos									
Controlo	17,0	4,42	17,8	5,77	20,2	7,64	23,4	7,03	<b>0,001</b>
Ginastas	13,6	2,73	13,3	4,30	12,9	4,39	12,1	4,01	
Idade 8 anos									
Controlo	23,1	7,26	27,3	8,37	27,5	7,16	29,0	6,25	<b>0,022</b>
Ginastas	10,8	2,50	11,4	4,53	11,8	3,82	11,3	3,56	
Idade 9 anos									
Controlo	26,9	5,94	28,2	7,15	28,5	4,34	29,8	2,61	<b>0,004</b>
Ginastas	12,1	1,73	11,1	0,83	10,4	0,836	9,8	0,77	
Idade 10 anos									
Controlo	23,7	5,31	25,5	1,84	26,8	2,64	27,3	2,25	<b>0,007</b>
Ginastas	11,2	3,09	11,6	4,51	11,1	3,81	10,6	3,48	
Idade 11 anos									
Controlo	22,8	6,65	25,2	6,70	25,8	6,53	25,6	6,90	<b>0,001</b>
Ginastas	11,0	2,77	10,4	2,24	10,0	1,80	9,5	1,62	
Idade 12 anos									
Controlo	24,8	1,70	24,8	2,99	24,7	3,03	25,0	3,60	<b>0,005</b>
Ginastas	11,5	1,75	9,1	1,78	8,9	1,49	8,7	1,33	

Em relação ao percentual de gordura corporal o Quadro 15 mostra diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos em todos os anos avaliados nas idades de 6, 7 e 11 anos ( $p = 0,001$ ) 9 anos ( $p = 0,004$ ) 10 anos ( $p = 0,007$ ) e 12 anos ( $p = 0,005$ ). Houve uma redução do percentual de gordura no grupo dos ginastas e um aumento para o grupo controlo ao longo dos quatro anos. Os grupos dos ginastas e controlo masculino atingiram médias entre 8,7 % a 13,6% e 14,5% a 29,8% respectivamente.

**Quadro 16 – Percentual de gordura corporal no grupo das ginastas e no grupo de controlo do género feminino (média e desvio padrão).**

Grupo	Percentual de gordura corporal (%)								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	18,3	4,60	19,9	4,56	21,3	4,18	22,8	4,33	<b>0,001</b>
Ginastas	10,4	2,37	9,5	2,49	9,1	1,71	8,9	1,37	
Idade 7 anos									
Controlo	21,9	3,66	21,7	6,16	22,5	6,37	24,7	5,19	<b>0,001</b>
Ginastas	10,3	1,91	9,6	1,04	9,1	0,85	8,8	0,68	
Idade 8 anos									
Controlo	20,3	7,39	22,6	9,86	22,0	9,46	22,5	7,89	<b>0,001</b>
Ginastas	11,1	2,78	10,4	2,12	9,6	1,81	9,5	1,41	
Idade 9 anos									
Controlo	20,4	5,63	22,0	5,91	21,6	5,33	23,2	6,09	<b>0,002</b>
Ginastas	9,6	2,51	9,5	2,37	8,9	2,49	8,7	1,96	
Idade 10 anos									
Controlo	22,2	8,67	22,0	10,34	23,9	9,95	23,9	9,53	<b>0,032</b>
Ginastas	9,9	2,21	9,7	1,26	9,6	1,45	9,3	1,07	
Idade 11 anos									
Controlo	22,8	5,67	23,3	4,87	23,6	4,23	25,1	4,10	<b>0,018</b>
Ginastas	9,6	1,36	9,4	0,65	9,2	0,60	9,0	0,45	
Idade 12 anos									
Controlo	22,4	5,31	23,5	5,20	24,0	5,30	24,6	6,02	<b>0,017</b>
Ginastas	11,1	1,40	10,3	1,34	9,9	1,46	9,7	1,13	

Na comparação do grupo das ginastas e do grupo de controlo feminino quanto ao percentual de gordura corporal, o Quadro 16 mostra diferenças estatisticamente significativas para as idades de 6, 7 e 8 anos ( $p = 0,001$ ) 9 anos ( $p = 0,002$ ) 10 anos ( $p = 0,032$ ) 11 anos ( $p = 0,018$ ) e 12 anos ( $p = 0,017$ ) apresentando valores médios para o grupo das ginastas de 8,7% a 11,1% e o grupo controlo 18,3% a 24,7%, revelando um menor percentual de gordura corporal para as ginastas ao longo dos quatro anos.

Nos Quadros 17 e 18 foram apresentados os resultados da massa isenta de gordura em quilogramas no grupo de ginastas e no grupo de controlo no género masculino e feminino ao longo de quatro anos de avaliação.

**Quadro 17 – Massa isenta de gordura em quilogramas no grupo dos ginastas e no grupo de controlo do género masculino (média e desvio padrão).**

Grupo	Massa isenta de gordura (kg)								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	19,2	2,58	21,1	2,49	24,2	2,12	27,2	1,80	<b>0,611</b>
Ginastas	16,3	2,29	17,6	2,32	20,7	2,52	25,0	2,17	
Idade 7 anos									
Controlo	19,6	2,04	21,7	2,41	24,8	2,31	26,7	2,13	<b>0,427</b>
Ginastas	18,3	2,45	21,5	1,64	23,9	2,03	26,8	1,85	
Idade 8 anos									
Controlo	23,7	2,85	25,5	2,71	27,4	2,84	29,4	2,38	<b>0,188</b>
Ginastas	18,9	2,23	21,7	1,87	23,4	2,31	26,2	2,32	
Idade 9 anos									
Controlo	24,5	1,82	26,8	1,86	28,6	2,07	29,8	2,14	<b>0,850</b>
Ginastas	22,0	1,37	24,5	1,28	26,2	1,78	28,0	2,07	
Idade 10 anos									
Controlo	24,97	1,66	27,4	1,29	28,8	1,20	31,2	1,02	<b>0,405</b>
Ginastas	26,4	2,88	27,9	2,43	30,2	3,12	32,3	2,48	
Idade 11 anos									
Controlo	27,8	1,58	29,3	1,81	31,6	2,37	34,3	2,58	<b>0,004</b>
Ginastas	28,3	1,48	32,1	1,92	34,6	1,92	37,8	2,62	
Idade 12 anos									
Controlo	29,6	2,04	31,6	2,24	33,6	2,61	36,5	3,36	<b>0,001</b>
Ginastas	34,2	4,67	39,2	6,47	43,3	6,80	46,5	6,89	

O Quadro 17 mostra diferenças estatisticamente significativas na massa isenta de gordura para as idades de 11 e 12 anos ( $p = 0,004$  e  $p = 0,001$  respectivamente). O grupo dos ginastas apresentou um aumento da massa isenta de gordura superior ao grupo controlo, sendo que nas idades de 6 anos ( $p = 0,611$ ) 7 anos ( $p = 0,427$ ) 8 anos ( $p = 0,188$ ) 9 anos ( $p = 0,850$ ) 10 anos ( $p = 0,405$ ) não houve diferenças estatisticamente significativas ao longo dos anos em que decorreu o treino.

**Quadro 18 – Massa isenta de gordura em quilogramas no grupo das ginastas e no grupo de controlo do género feminino (média e desvio padrão).**

Grupo	Massa isenta de gordura (kg)								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	16,0	1,91	18,6	1,20	21,2	2,00	23,5	2,26	<b>0,085</b>
Ginastas	17,2	2,47	18,0	1,93	23,0	2,01	24,0	1,96	
Idade 7 anos									
Controlo	18,8	2,66	21,6	2,00	24,3	1,65	25,9	1,36	<b>0,574</b>
Ginastas	18,7	2,69	21,2	1,84	25,1	1,79	26,6	1,32	
Idade 8 anos									
Controlo	21,9	3,04	23,9	1,97	26,3	4,34	27,6	4,55	<b>0,084</b>
Ginastas	18,6	1,60	22,3	1,46	26,5	4,80	27,6	4,53	
Idade 9 anos									
Controlo	22,5	2,38	24,8	2,03	26,4	2,03	27,2	2,14	<b>0,125</b>
Ginastas	20,1	2,33	23,8	2,49	25,6	2,08	26,8	2,24	
Idade 10 anos									
Controlo	24,3	4,18	26,9	4,92	29,1	5,04	30,5	4,83	<b>0,732</b>
Ginastas	23,6	4,04	26,2	4,73	29,2	5,19	30,5	5,08	
Idade 11 anos									
Controlo	27,0	3,93	30,6	5,42	32,1	5,23	34,3	5,32	<b>0,445</b>
Ginastas	26,2	3,63	29,7	3,60	33,0	3,61	33,7	3,58	
Idade 12 anos									
Controlo	31,1	4,43	33,3	4,60	35,5	4,62	37,3	4,30	<b>0,226</b>
Ginastas	31,0	5,28	35,2	3,08	36,7	3,04	37,5	2,80	

O Quadro 18 mostra a massa isenta de gordura no género feminino. Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas ( $p = 0,084$  até  $0,732$ ) em todas as idades, para os grupos do género feminino. Ambos obtiveram um aumento semelhante.

## 5.5 Resultados do desenvolvimento puberal

No Quadro 19 foram apresentados os resultados do desenvolvimento puberal (pré-púberes, púberes e pós-púberes) em percentagem no grupo de ginastas e no grupo de controlo no género masculino e feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 19 – Classificação das características sexuais secundárias (pré-púberes, púberes e pós-púberes) em percentagem no grupo dos ginastas e no grupo de controlo em ambos os géneros.**

Classificação		Categoria				p
		n	Controlo(%)	n	Ginastas(%)	
Iniciaram pré-púberes	Continuaram pré-púberes	05	7,10	12	14,60	<b>0,198</b>
	Passaram para púberes	65	92,90	70	75,40	
Iniciaram púberes	Continuaram púberes	41	58,60	43	74,10	<b>0,092</b>
	Passaram para pós-púberes	29	41,40	15	25,90	
Total		140		140		

O Quadro 19 mostra os sujeitos que iniciaram pré-púberes e continuaram pré-púberes: No grupo dos ginastas 14,6% e no grupo controlo 7,1%. Os que passaram para púberes no grupo dos ginastas (75,4%) e no grupo controlo (92,9%) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ( $p = 0,198$ ). Os que iniciaram púberes e continuaram púberes foram apresentaram os resultados seguintes: Grupo dos ginastas 74,1% e o grupo controlo 58,6%; Os que passaram para pós-púberes no grupo dos ginastas foram 25,9% e no grupo controlo 41,4% não apresentando diferenças estatisticamente significativas ( $p = 0,092$ ). De acordo com o teste exacto de Fisher, não há evidências de que o desenvolvimento puberal seja diferente entre os grupos, mas pode-se verificar que o grupo dos ginastas teve tendência a um desenvolvimento mais tardio.

## 5.6 Resultados DMO nos segmentos corporais e corpo inteiro

Nas Figuras 7 e 8 foram apresentados os resultados da DMO dos membros superiores em gramas por centímetro quadrado, no grupo de ginastas e no grupo de controlo do género masculino e feminino ao longo de quatro anos de avaliação, também representados nos Quadros 20 e 21.

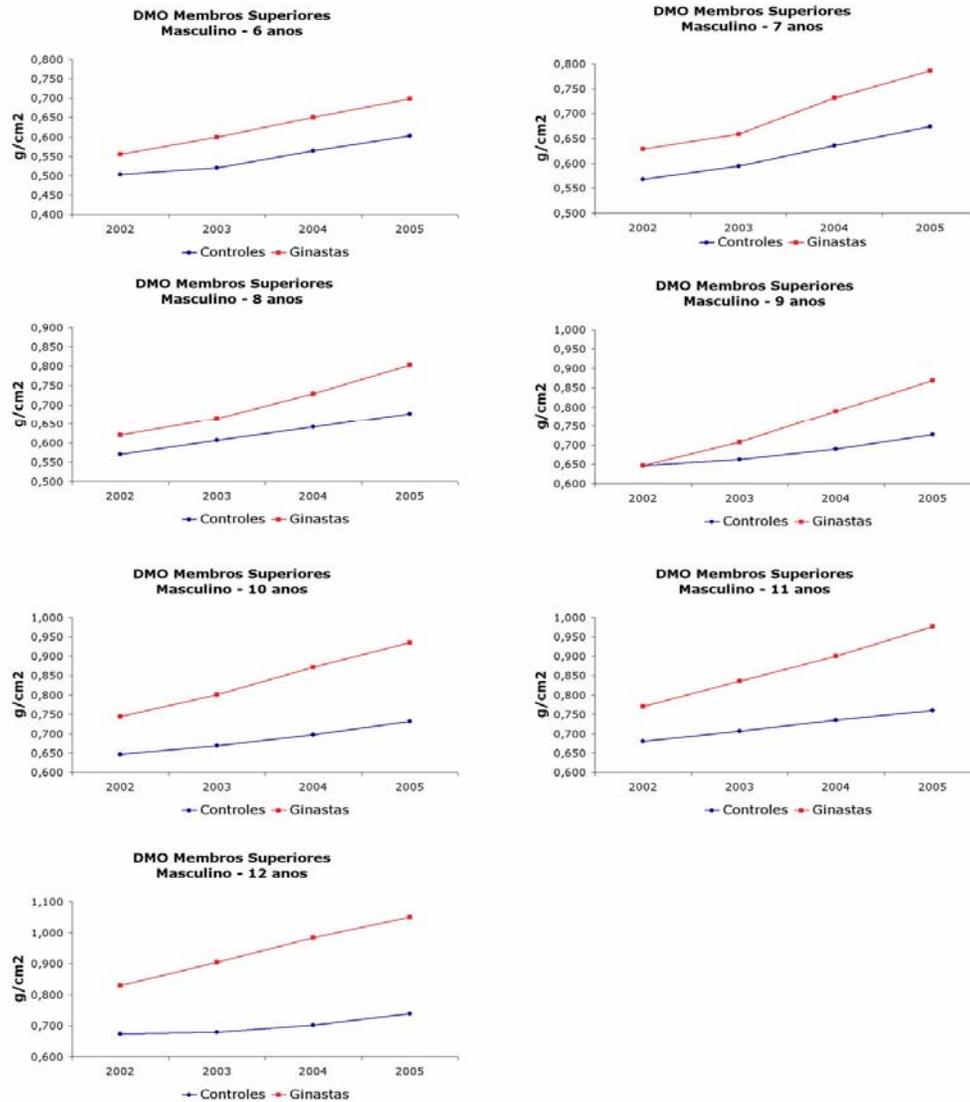


Figura 7 – Evolução da DMO dos membros superiores em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo de controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 20 – DMO dos membros superiores em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo de controlo do género masculino (média e desvio padrão).**

Grupo	DMO dos membros superiores (g.cm <sup>-2</sup> )								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	0,503	0,067	0,520	0,064	0,564	0,058	0,603	0,056	<b>0,074</b>
Ginastas	0,555	0,049	0,600	0,045	0,650	0,034	0,698	0,034	
Idade 7 anos									
Controlo	0,568	0,043	0,594	0,041	0,636	0,048	0,673	0,046	<b>0,002</b>
Ginastas	0,629	0,038	0,659	0,048	0,731	0,043	0,785	0,046	
Idade 8 anos									
Controlo	0,570	0,052	0,607	0,054	0,642	0,051	0,677	0,055	<b>0,001</b>
Ginastas	0,619	0,028	0,664	0,039	0,729	0,053	0,803	0,052	
Idade 9 anos									
Controlo	0,646	0,021	0,662	0,020	0,689	0,018	0,727	0,026	<b>0,001</b>
Ginastas	0,645	0,026	0,707	0,036	0,789	0,050	0,868	0,061	
Idade 10 anos									
Controlo	0,647	0,047	0,669	0,050	0,698	0,046	0,731	0,054	<b>0,001</b>
Ginastas	0,744	0,027	0,801	0,054	0,872	0,063	0,935	0,065	
Idade 11 anos									
Controlo	0,681	0,080	0,706	0,082	0,734	0,079	0,760	0,074	<b>0,001</b>
Ginastas	0,770	0,062	0,836	0,066	0,900	0,085	0,976	0,097	
Idade 12 anos									
Controlo	0,673	0,055	0,680	0,058	0,702	0,062	0,739	0,064	<b>0,001</b>
Ginastas	0,829	0,051	0,904	0,076	0,984	0,102	1,051	0,105	

A Figura 7 e o Quadro 20 mostram diferenças estatisticamente significativas para as idades de 7 anos ( $p = 0,002$ ) e 8 a 12 anos ( $p = 0,001$ ) na DMO dos membros superiores no género masculino em todos os anos avaliados, onde o grupo dos ginastas apresentou um maior aumento da DMO em relação o grupo controlo, com excepção da idade de 6 anos ( $p = 0,074$ ).

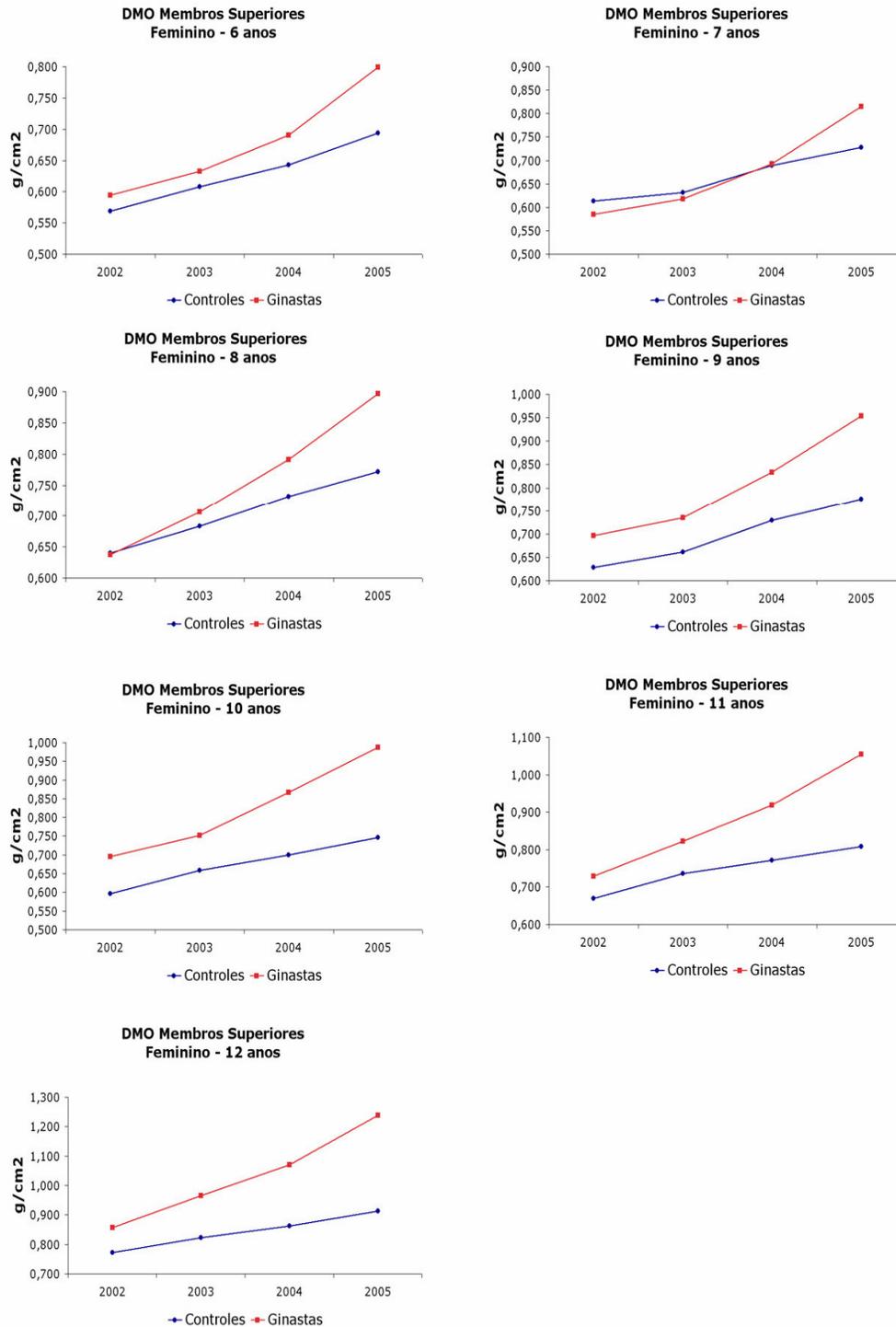


Figura 8 – Evolução da DMO dos membros superiores em gramas por centímetro quadrado do género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação no grupo das ginastas e no grupo de controlo.

**Quadro 21 – DMO dos membros superiores em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo de controlo do género feminino (média e desvio padrão).**

Grupo	DMO dos membros superiores (g.cm <sup>-2</sup> )								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	0,569	0,031	0,608	0,043	0,643	0,041	0,694	0,030	<b>0,001</b>
Ginastas	0,594	0,027	0,632	0,036	0,690	0,040	0,799	0,041	
Idade 7 anos									
Controlo	0,612	0,050	0,631	0,039	0,689	0,041	0,728	0,049	<b>0,001</b>
Ginastas	0,585	0,045	0,618	0,045	0,693	0,049	0,815	0,031	
Idade 8 anos									
Controlo	0,640	0,040	0,683	0,054	0,732	0,062	0,772	0,063	<b>0,001</b>
Ginastas	0,636	0,046	0,706	0,054	0,791	0,042	0,897	0,043	
Idade 9 anos									
Controlo	0,628	0,042	0,661	0,049	0,729	0,062	0,776	0,056	<b>0,001</b>
Ginastas	0,696	0,056	0,734	0,053	0,833	0,061	0,953	0,063	
Idade 10 anos									
Controlo	0,597	0,058	0,658	0,050	0,700	0,051	0,746	0,058	<b>0,001</b>
Ginastas	0,696	0,044	0,752	0,055	0,866	0,056	0,987	0,072	
Idade 11 anos									
Controlo	0,669	0,064	0,736	0,077	0,771	0,072	0,808	0,080	<b>0,001</b>
Ginastas	0,728	0,049	0,822	0,054	0,918	0,059	1,054	0,069	
Idade 12 anos									
Controlo	0,772	0,051	0,822	0,066	0,862	0,075	0,913	0,091	<b>0,001</b>
Ginastas	0,857	0,081	0,966	0,115	1,070	0,121	1,248	0,080	

As diferenças entre os dois grupos revelam-se estatisticamente significativas para um valor  $p = 0,001$  dos 6 aos 12 anos de idade em todos os anos avaliados, com maior aumento para a DMO dos membros superiores do grupo das ginastas como demonstra a Figura 8 e Quadro 21.

Nas Figuras 9 e 10 foram apresentados os resultados da DMO dos membros inferiores em gramas por centímetro quadrado nos grupos de ginastas e nos grupos de controlo nos géneros masculino e feminino ao longo de quatro anos de avaliação, também representados nos Quadros 22 e 23.

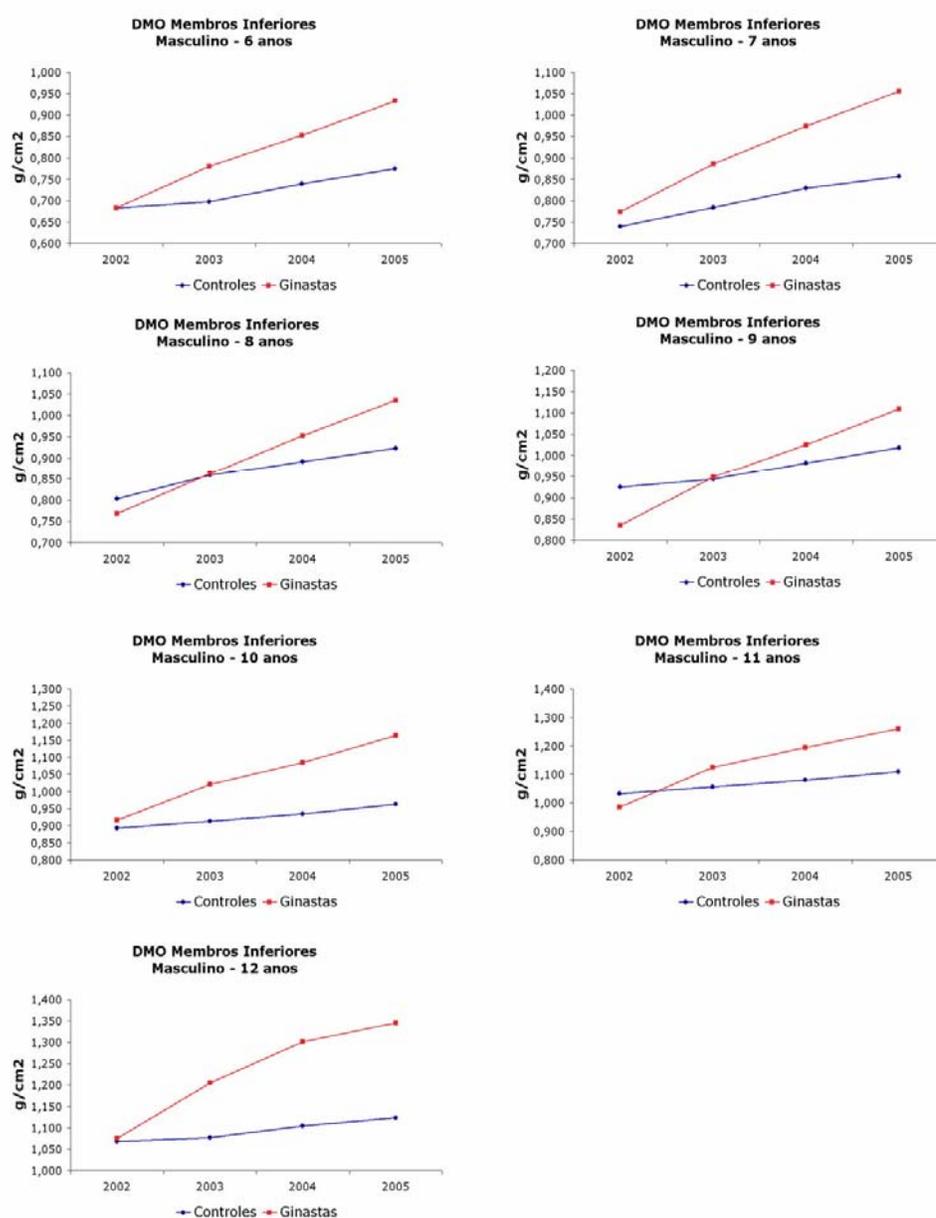


Figura 9 – Evolução da DMO dos membros inferiores em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo de controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 22 – DMO dos membros inferiores em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo de controlo do género masculino (média e desvio padrão).**

Grupo	DMO dos membros inferiores (g.cm <sup>-2</sup> )								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	0,683	0,093	0,697	0,093	0,739	0,088	0,774	0,086	<b>0,001</b>
Ginastas	0,683	0,090	0,780	0,089	0,853	0,099	0,933	0,108	
Idade 7 anos									
Controlo	0,740	0,072	0,783	0,081	0,830	0,098	0,856	0,104	<b>0,001</b>
Ginastas	0,774	0,068	0,886	0,060	0,973	0,076	1,056	0,068	
Idade 8 anos									
Controlo	0,803	0,087	0,859	0,106	0,892	0,095	0,923	0,101	<b>0,001</b>
Ginastas	0,768	0,056	0,862	0,072	0,952	0,103	1,035	0,107	
Idade 9 anos									
Controlo	0,924	0,063	0,943	0,067	0,983	0,092	1,029	0,098	<b>0,001</b>
Ginastas	0,835	0,029	0,948	0,032	1,026	0,073	1,109	0,073	
Idade 10 anos									
Controlo	0,893	0,045	0,913	0,045	0,935	0,053	0,962	0,046	<b>0,001</b>
Ginastas	0,916	0,068	1,021	0,085	1,084	0,103	1,164	0,109	
Idade 11 anos									
Controlo	1,033	0,131	1,056	0,134	1,080	0,125	1,110	0,127	<b>0,001</b>
Ginastas	0,986	0,115	1,125	0,116	1,194	0,130	1,260	0,120	
Idade 12 anos									
Controlo	1,068	0,090	1,077	0,095	1,103	0,086	1,124	0,085	<b>0,001</b>
Ginastas	1,075	0,080	1,205	0,095	1,301	0,120	1,346	0,110	

A Figura 9 e o Quadro 22 mostram diferenças estatisticamente significativas ( $p = 0,001$ ) para as idades de 6 a 12 anos, sendo que o grupo dos ginastas revelou um aumento superior para a DMO dos membros inferiores.

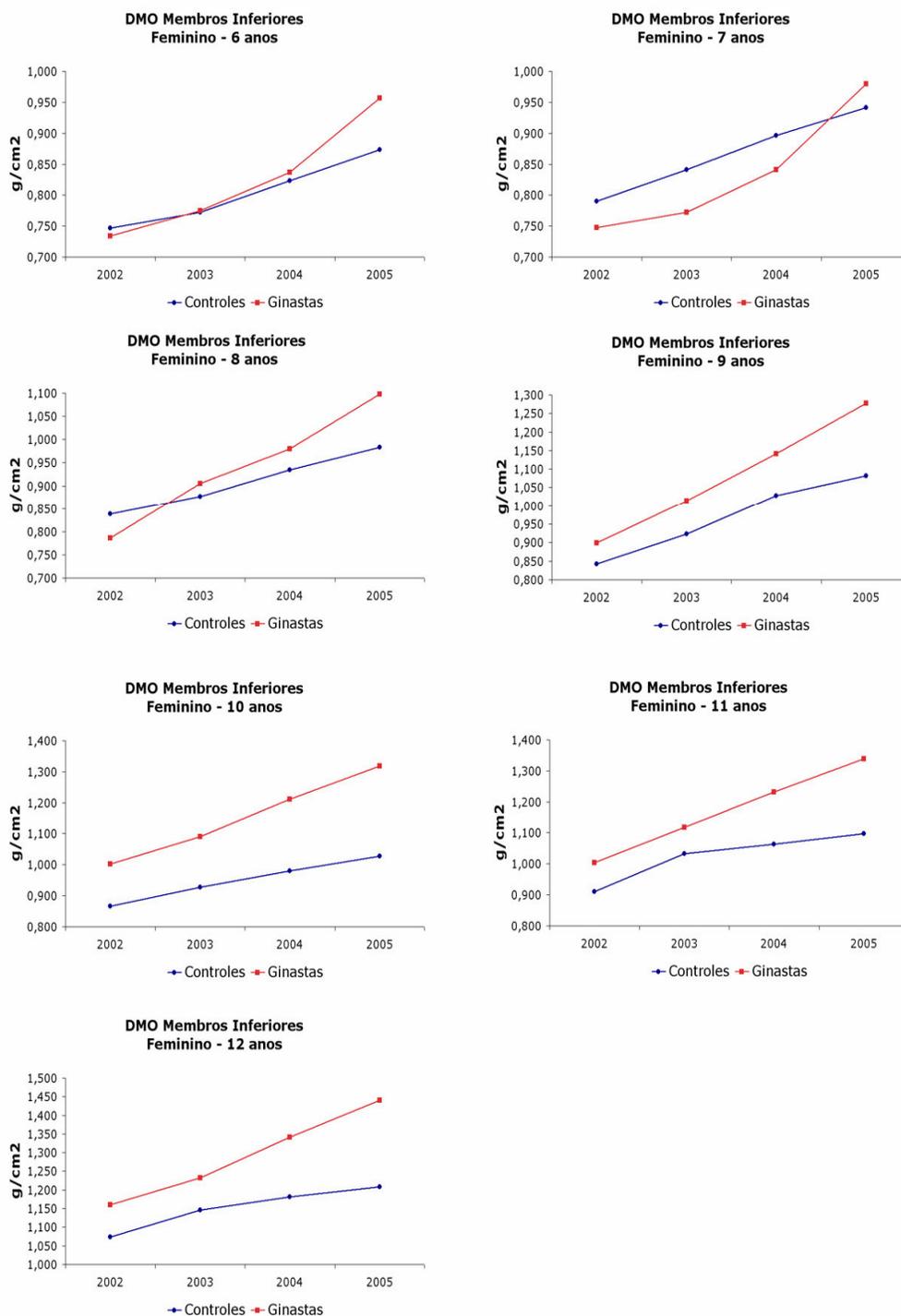


Figura 10 – Evolução da DMO dos membros inferiores em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo de controlo do género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 23 – DMO dos membros inferiores em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo de controlo do género feminino (média e desvio padrão).**

Grupo	DMO dos membros inferiores (g.cm <sup>-2</sup> )								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	0,747	0,038	0,772	0,063	0,823	0,066	0,873	0,066	<b>0,001</b>
Ginastas	0,734	0,054	0,775	0,052	0,837	0,068	0,956	0,087	
Idade 7 anos									
Controlo	0,790	0,039	0,840	0,061	0,896	0,080	0,941	0,082	<b>0,001</b>
Ginastas	0,748	0,050	0,771	0,049	0,840	0,055	0,980	0,071	
Idade 8 anos									
Controlo	0,838	0,073	0,877	0,082	0,935	0,089	0,990	0,085	<b>0,001</b>
Ginastas	0,786	0,045	0,904	0,104	0,980	0,093	1,098	0,111	
Idade 9 anos									
Controlo	0,842	0,079	0,922	0,075	1,028	0,109	1,095	0,118	<b>0,001</b>
Ginastas	0,899	0,083	1,014	0,144	1,141	0,148	1,276	0,112	
Idade 10 anos									
Controlo	0,866	0,152	0,927	0,151	0,980	0,143	1,028	0,141	<b>0,001</b>
Ginastas	1,003	0,138	1,090	0,152	1,210	0,151	1,318	0,150	
Idade 11 anos									
Controlo	0,910	0,144	1,033	0,140	1,063	0,142	1,098	0,140	<b>0,001</b>
Ginastas	1,004	0,105	1,117	0,101	1,232	0,077	1,339	0,077	
Idade 12 anos									
Controlo	1,074	0,102	1,146	0,101	1,180	0,099	1,208	0,099	<b>0,001</b>
Ginastas	1,160	0,093	1,232	0,089	1,340	0,090	1,440	0,082	

Para a DMO dos membros inferiores no género feminino, houve diferenças estatisticamente significativas ( $p = 0,001$ ) nas idades de 6 a 12 anos para ambos os grupos em todos os anos avaliados, demonstrando um aumento maior para o grupo das ginastas como mostra na Figura 10 e Quadro 23.

Nas figuras 11 e 12 foram apresentados os resultados da DMO da pélvis em gramas por centímetro quadrado no grupo de ginastas e no grupo de controlo do género masculino e feminino ao longo de quatro anos de avaliação, também representados nos Quadros 24 e 25.

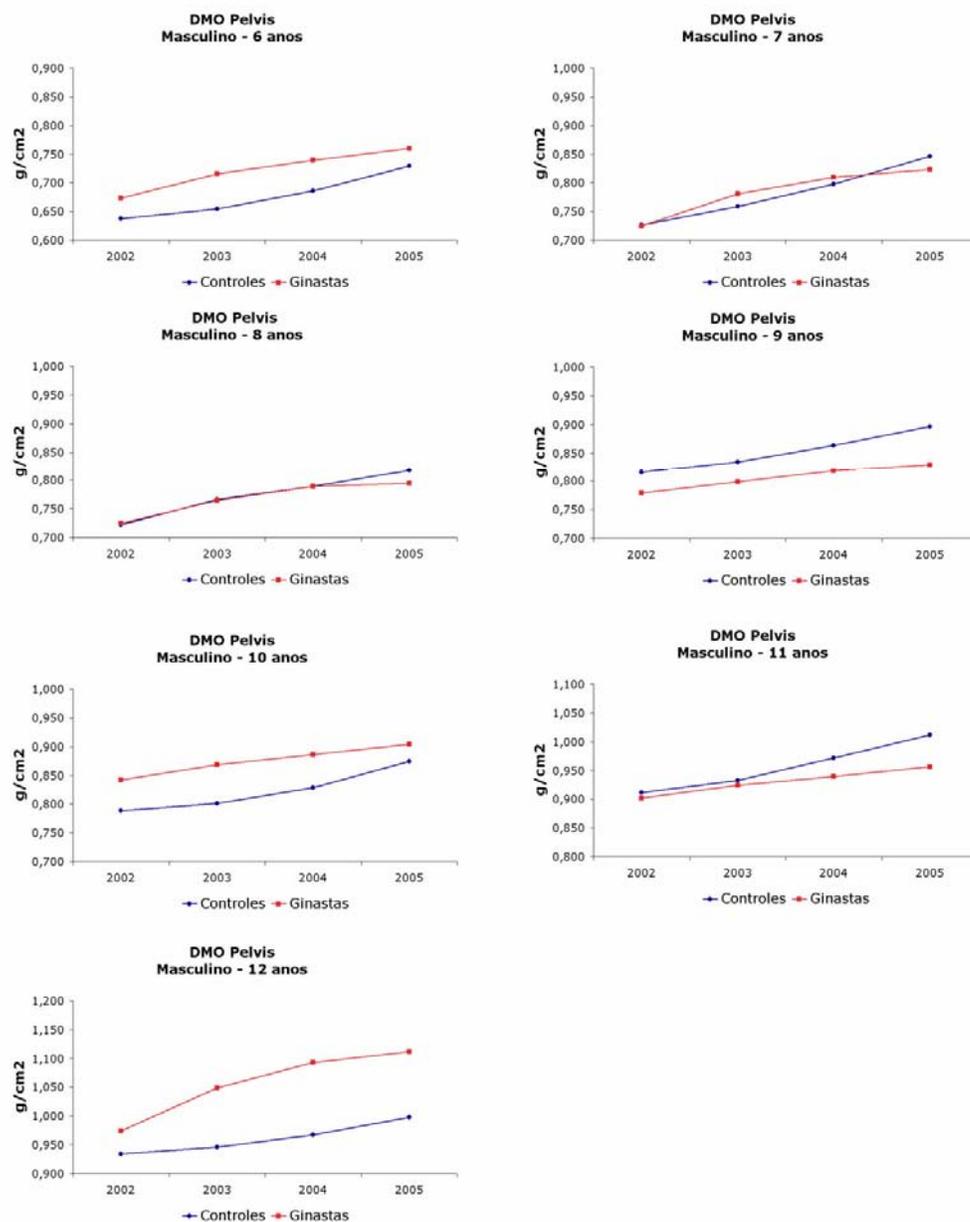


Figura 11 – Evolução da DMO da pélvis em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo de controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 24 – DMO da pélvis em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo de controlo do género masculino (média e desvio padrão).**

Grupo	DMO da pélvis (g.cm <sup>-2</sup> )								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	0,637	0,120	0,654	0,114	0,686	0,107	0,728	0,109	<b>0,007</b>
Ginastas	0,673	0,077	0,716	0,084	0,739	0,082	0,760	0,091	
Idade 7 anos									
Controlo	0,726	0,086	0,758	0,083	0,798	0,088	0,846	0,096	<b>0,003</b>
Ginastas	0,725	0,060	0,781	0,054	0,810	0,056	0,823	0,055	
Idade 8 anos									
Controlo	0,722	0,089	0,766	0,098	0,789	0,093	0,817	0,100	<b>0,231</b>
Ginastas	0,725	0,030	0,765	0,021	0,789	0,023	0,794	0,037	
Idade 9 anos									
Controlo	0,816	0,069	0,834	0,069	0,863	0,067	0,896	0,062	<b>0,001</b>
Ginastas	0,779	0,028	0,799	0,029	0,818	0,034	0,829	0,036	
Idade 10 anos									
Controlo	0,788	0,049	0,801	0,072	0,828	0,064	0,874	0,060	<b>0,001</b>
Ginastas	0,842	0,048	0,867	0,050	0,886	0,049	0,904	0,048	
Idade 11 anos									
Controlo	0,910	0,080	0,933	0,079	0,972	0,085	1,012	0,076	<b>0,001</b>
Ginastas	0,902	0,074	0,924	0,073	0,930	0,071	0,956	0,062	
Idade 12 anos									
Controlo	0,934	0,047	0,946	0,052	0,967	0,049	0,998	0,039	<b>0,004</b>
Ginastas	0,974	0,063	1,049	0,097	1,093	0,120	1,112	0,119	

A Figura 11 e o Quadro 24 mostram diferenças estatisticamente significativas nas idades de 6 anos ( $p = 0,007$ ) 7 anos ( $p = 0,003$ ) 12 anos ( $p = 0,004$ ) 9, 10 e 11 anos ( $p = 0,001$ ) no nível de DMO da pélvis, onde os grupos alternavam os valores, ao longo dos quatro anos em todas as idades avaliadas. Com excepção da idade de 8 anos ( $p = 0,231$ ) para o género masculino.

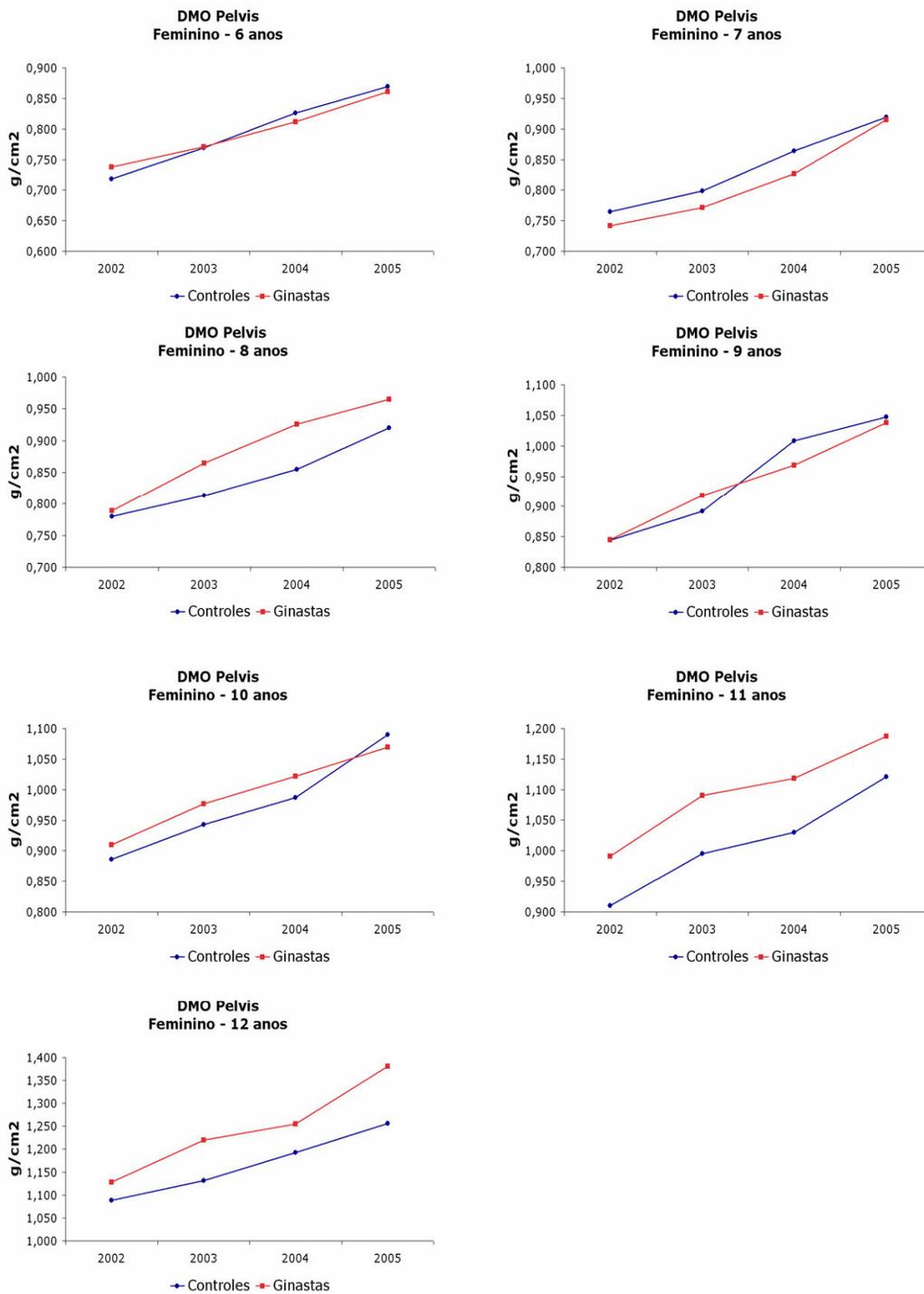


Figura 12 – Evolução da DMO da pélvis em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo de controlo do género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 25 – DMO da pélvis em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo de controlo do género feminino (média e desvio padrão).**

Grupo	DMO da pélvis (g.cm <sup>-2</sup> )								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	0,718	0,086	0,769	0,093	0,826	0,105	0,869	0,095	<b>0,170</b>
Ginastas	0,738	0,032	0,770	0,037	0,812	0,036	0,861	0,030	
Idade 7 anos									
Controlo	0,765	0,092	0,799	0,078	0,864	0,078	0,919	0,091	<b>0,668</b>
Ginastas	0,742	0,064	0,771	0,047	0,827	0,045	0,915	0,063	
Idade 8 anos									
Controlo	0,780	0,055	0,813	0,046	0,855	0,047	0,920	0,045	<b>0,079</b>
Ginastas	0,789	0,066	0,865	0,090	0,926	0,104	0,965	0,099	
Idade 9 anos									
Controlo	0,844	0,067	0,891	0,077	1,008	0,109	1,048	0,103	<b>0,062</b>
Ginastas	0,845	0,086	0,918	0,104	0,968	0,096	1,038	0,100	
Idade 10 anos									
Controlo	0,885	0,118	0,943	0,119	0,987	0,129	1,090	0,121	<b>0,424</b>
Ginastas	0,910	0,117	0,977	0,143	1,022	0,134	1,069	0,127	
Idade 11 anos									
Controlo	0,910	0,121	0,995	0,140	1,030	0,142	1,121	0,130	<b>0,431</b>
Ginastas	0,991	0,084	1,090	0,094	1,118	0,093	1,187	0,078	
Idade 12 anos									
Controlo	1,088	0,071	1,132	0,076	1,192	0,061	1,256	0,061	<b>0,469</b>
Ginastas	1,128	0,086	1,220	0,057	1,255	0,056	1,381	0,246	

Como mostra a Figura 12 e Quadro 25 a análise não verificou diferenças estatisticamente significativas ( $p = 0,062$  até  $p = 0,668$ ) para a DMO da pélvis, em ambos os grupos do género feminino em todas as idades.

Nas Figuras 13 e 14 foram apresentados os resultados da DMO da coluna vertebral em gramas por centímetro quadrado nos grupos de ginastas e nos grupos de controlo no género masculino e feminino ao longo de quatro anos de avaliação, também representado nos Quadros 26 e 27.

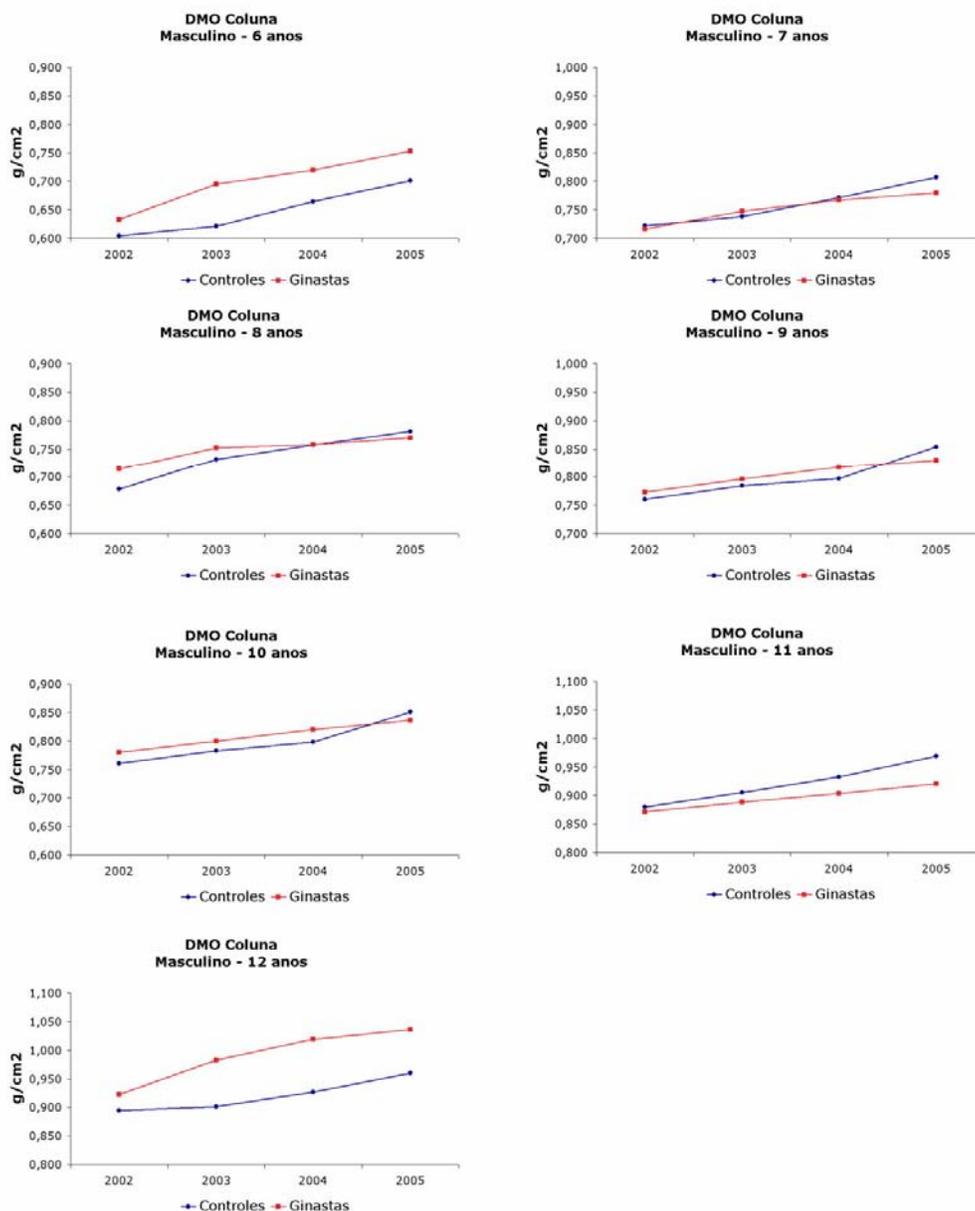


Figura 13 – Evolução da DMO da coluna vertebral em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo de controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 26 – DMO da coluna vertebral em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo de controlo do género masculino (média e desvio padrão).**

Grupo	DMO da coluna vertebral (g.cm <sup>-2</sup> )								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	0,603	0,097	0,621	0,092	0,665	0,083	0,700	0,078	<b>0,025</b>
Ginastas	0,633	0,054	0,695	0,046	0,720	0,049	0,753	0,063	
Idade 7 anos									
Controlo	0,722	0,124	0,737	0,126	0,771	0,128	0,807	0,127	<b>0,007</b>
Ginastas	0,716	0,053	0,748	0,063	0,767	0,066	0,780	0,066	
Idade 8 anos									
Controlo	0,678	0,087	0,732	0,088	0,757	0,089	0,780	0,084	<b>0,004</b>
Ginastas	0,714	0,053	0,751	0,052	0,758	0,046	0,770	0,048	
Idade 9 anos									
Controlo	0,760	0,050	0,784	0,048	0,797	0,048	0,854	0,046	<b>0,003</b>
Ginastas	0,773	0,031	0,796	0,031	0,817	0,025	0,830	0,026	
Idade 10 anos									
Controlo	0,761	0,057	0,783	0,056	0,799	0,041	0,851	0,044	<b>0,014</b>
Ginastas	0,780	0,026	0,800	0,048	0,820	0,048	0,836	0,050	
Idade 11 anos									
Controlo	0,880	0,104	0,905	0,101	0,933	0,102	0,969	0,095	<b>0,001</b>
Ginastas	0,871	0,058	0,888	0,056	0,904	0,057	0,921	0,058	
Idade 12 anos									
Controlo	0,894	0,083	0,901	0,092	0,927	0,089	0,960	0,079	<b>0,020</b>
Ginastas	0,922	0,059	0,983	0,095	1,019	0,115	1,036	0,115	

A Figura 13 e o Quadro 26 mostram a DMO da coluna vertebral do género masculino, comprovando-se diferenças estatisticamente significativas nas idades de 6 anos ( $p = 0,025$ ) 7 anos ( $p = 0,007$ ) 8 anos ( $p = 0,004$ ) 9 anos ( $p = 0,003$ ) 10 anos ( $p = 0,014$ ) 11 anos ( $p = 0,001$ ) e 12 anos ( $p = 0,020$ ) onde os grupos alternavam os valores.

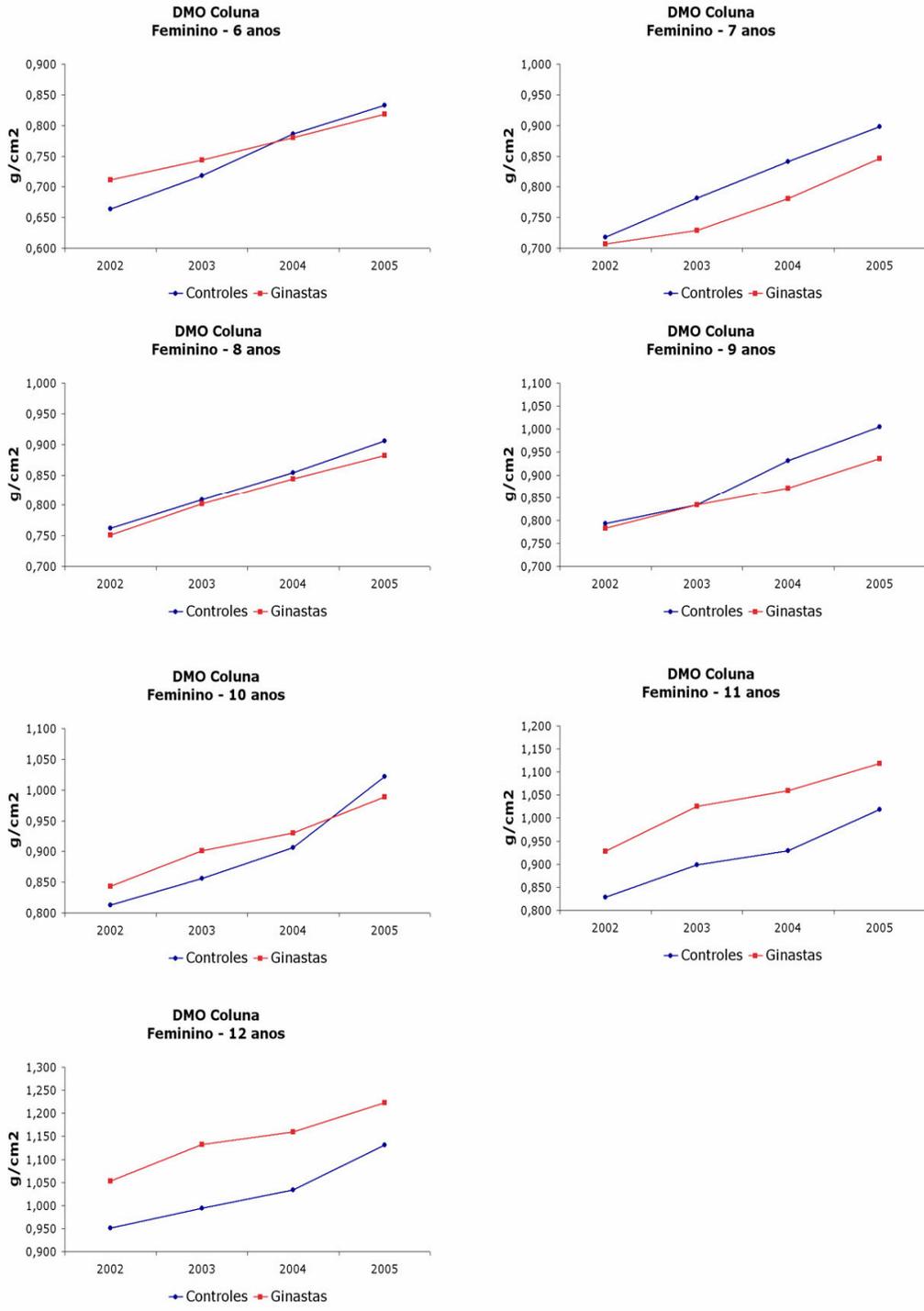


Figura 14 – Evolução da DMO da coluna vertebral em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo de controlo no género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 27 – DMO da coluna vertebral em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo de controlo do género feminino (média e desvio padrão).**

Grupo	DMO da coluna vertebral (g.cm <sup>-2</sup> )								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	0,664	0,087	0,718	0,086	0,786	0,093	0,833	0,086	<b>0,001</b>
Ginastas	0,710	0,035	0,744	0,036	0,780	0,035	0,818	0,025	
Idade 7 anos									
Controlo	0,718	0,086	0,782	0,074	0,841	0,076	0,898	0,090	<b>0,047</b>
Ginastas	0,707	0,037	0,729	0,035	0,781	0,031	0,845	0,052	
Idade 8 anos									
Controlo	0,762	0,059	0,809	0,074	0,854	0,067	0,906	0,069	<b>0,936</b>
Ginastas	0,751	0,067	0,802	0,077	0,844	0,087	0,882	0,080	
Idade 9 anos									
Controlo	0,793	0,117	0,834	0,118	0,931	0,127	1,005	0,121	<b>0,009</b>
Ginastas	0,783	0,084	0,834	0,082	0,871	0,084	0,936	0,081	
Idade 10 anos									
Controlo	0,813	0,080	0,856	0,115	0,906	0,134	1,022	0,127	<b>0,064</b>
Ginastas	0,843	0,076	0,901	0,096	0,930	0,096	0,989	0,080	
Idade 11 anos									
Controlo	0,828	0,099	0,899	0,128	0,929	0,119	1,019	0,128	<b>0,434</b>
Ginastas	0,928	0,084	1,025	0,099	1,059	0,101	1,119	0,086	
Idade 12 anos									
Controlo	0,951	0,106	0,994	0,099	1,034	0,091	1,131	0,067	<b>0,060</b>
Ginastas	1,053	0,093	1,132	0,071	1,160	0,068	1,223	0,063	

A Figura 14 e Quadro 27 mostram diferenças estatisticamente significativas aos 6 anos ( $p = 0,001$ ) 7 anos ( $p = 0,047$ ) e 9 anos ( $p = 0,009$ ) para o género feminino na DMO da coluna vertebral, onde o grupo controlo obteve um aumento superior. Não havendo diferenças significativas para 8 anos ( $p = 0,936$ ) 10 anos ( $p = 0,064$ ) 11 anos ( $p = 0,434$ ) e 12 anos ( $p = 0,060$ ) ao longo dos quatro anos.

Nas Figuras 15 e 16 foram apresentados os resultados da DMO das costelas em gramas por centímetro quadrado nos grupos de ginastas e nos grupos de controlo no género masculino e feminino ao longo de quatro anos de avaliação, também representados nos Quadros 28 e 29.

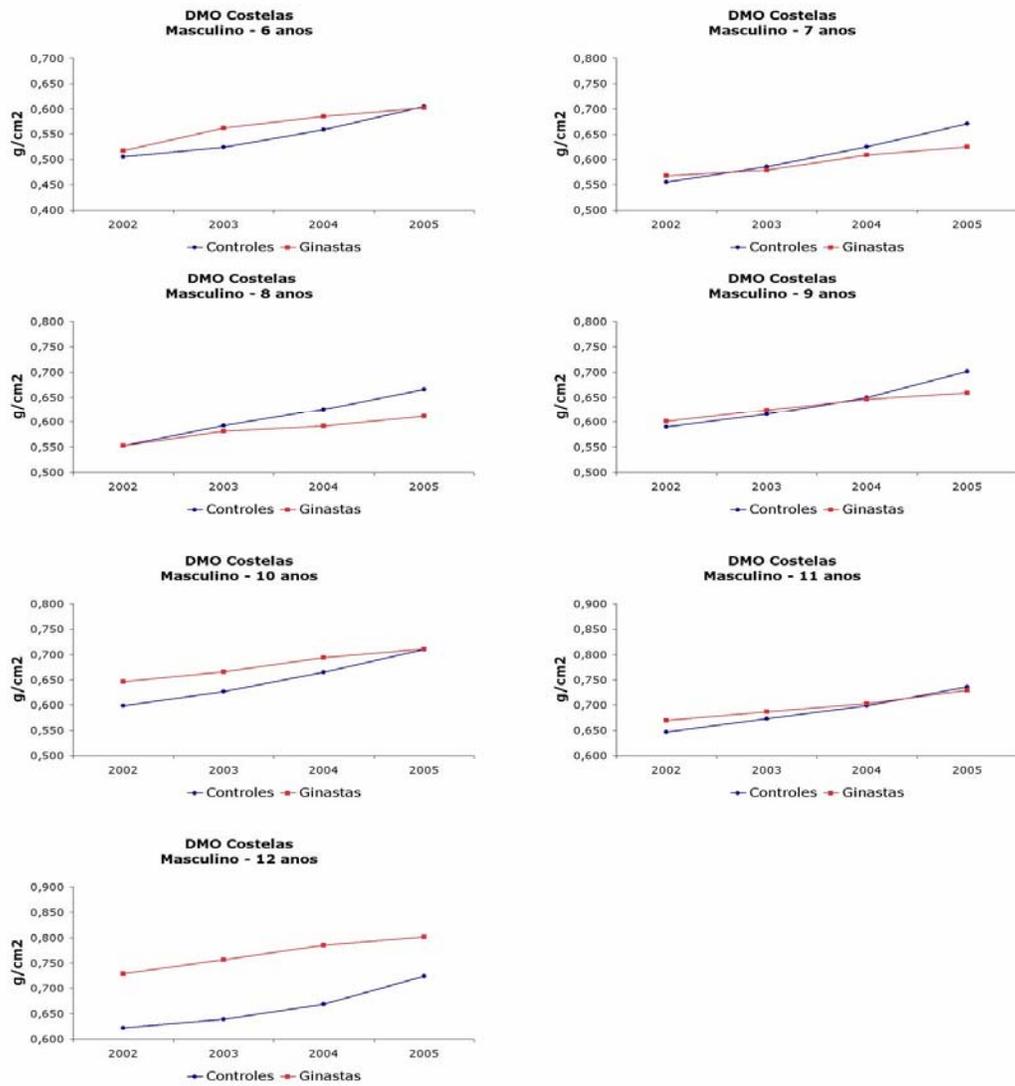


Figura 15 – Evolução da DMO das costelas em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo de controlo no género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 28 – DMO das costelas em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo de controlo no género masculino (média e desvio padrão).**

Grupo	DMO das costelas (g.cm <sup>-2</sup> )								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	0,505	0,049	0,524	0,048	0,559	0,048	0,605	0,051	<b>0,001</b>
Ginastas	0,517	0,055	0,562	0,053	0,585	0,048	0,602	0,048	
Idade 7 anos									
Controlo	0,555	0,044	0,586	0,046	0,625	0,066	0,671	0,055	<b>0,006</b>
Ginastas	0,568	0,032	0,579	0,048	0,609	0,045	0,625	0,045	
Idade 8 anos									
Controlo	0,553	0,037	0,593	0,040	0,626	0,053	0,666	0,060	<b>0,001</b>
Ginastas	0,553	0,023	0,582	0,036	0,592	0,036	0,611	0,039	
Idade 9 anos									
Controlo	0,590	0,043	0,616	0,036	0,650	0,031	0,701	0,030	<b>0,001</b>
Ginastas	0,601	0,032	0,623	0,034	0,646	0,036	0,658	0,031	
Idade 10 anos									
Controlo	0,599	0,038	0,627	0,046	0,665	0,034	0,710	0,038	<b>0,001</b>
Ginastas	0,646	0,038	0,666	0,041	0,693	0,046	0,710	0,046	
Idade 11 anos									
Controlo	0,647	0,056	0,673	0,055	0,699	0,056	0,736	0,065	<b>0,001</b>
Ginastas	0,670	0,056	0,687	0,057	0,703	0,061	0,729	0,063	
Idade 12 anos									
Controlo	0,622	0,053	0,639	0,064	0,669	0,062	0,724	0,070	<b>0,002</b>
Ginastas	0,729	0,045	0,756	0,057	0,785	0,056	0,801	0,056	

Na DMO das costelas do género masculino, a Figura 15 e o Quadro 28 mostram diferenças estatisticamente significativas nas idades 6, 8, 9, 10 e 11 anos ( $p = 0,001$ ) 7 anos ( $p = 0,006$ ) 12 anos ( $0,002$ ) para os dois grupos ao longo dos quatro anos avaliados, onde o grupo controlo obteve valores superiores.

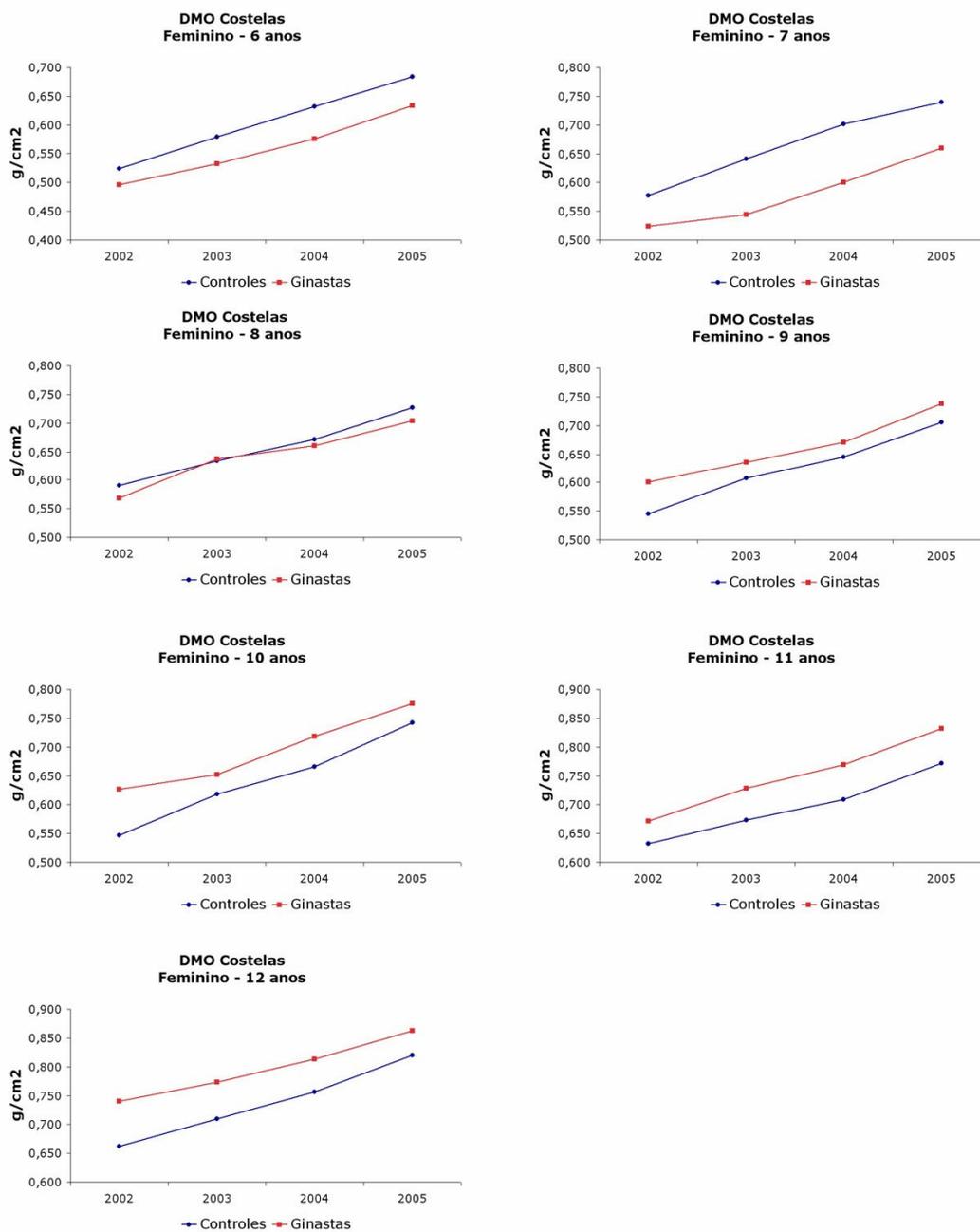


Figura 16 – Evolução da DMO das costelas em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo de controlo do género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 29 – DMO das costelas em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo de controlo do género feminino (média e desvio padrão).**

Grupo	DMO das costelas (g.cm <sup>-2</sup> )								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	0,524	0,020	0,579	0,029	0,632	0,038	0,684	0,040	<b>0,190</b>
Ginastas	0,496	0,034	0,533	0,038	0,576	0,032	0,634	0,026	
Idade 7 anos									
Controlo	0,577	0,036	0,641	0,104	0,701	0,106	0,740	0,110	<b>0,134</b>
Ginastas	0,524	0,046	0,544	0,047	0,599	0,036	0,660	0,033	
Idade 8 anos									
Controlo	0,590	0,050	0,634	0,057	0,672	0,055	0,727	0,064	<b>0,674</b>
Ginastas	0,568	0,029	0,638	0,092	0,661	0,032	0,704	0,026	
Idade 9 anos									
Controlo	0,545	0,040	0,606	0,035	0,645	0,064	0,706	0,057	<b>0,513</b>
Ginastas	0,600	0,052	0,636	0,062	0,671	0,063	0,738	0,067	
Idade 10 anos									
Controlo	0,546	0,041	0,618	0,072	0,666	0,076	0,742	0,074	<b>0,202</b>
Ginastas	0,627	0,048	0,652	0,053	0,718	0,083	0,775	0,072	
Idade 11 anos									
Controlo	0,632	0,081	0,673	0,042	0,708	0,052	0,772	0,049	<b>0,684</b>
Ginastas	0,670	0,046	0,728	0,039	0,769	0,031	0,832	0,038	
Idade 12 anos									
Controlo	0,662	0,046	0,710	0,037	0,756	0,046	0,820	0,041	<b>0,008</b>
Ginastas	0,740	0,046	0,773	0,041	0,812	0,038	0,863	0,035	

Apenas na idade de 12 anos se verificaram diferenças estatisticamente significativas ( $p = 0,008$ ) na DMO das costelas do género feminino, sendo maior o crescimento no grupo das ginastas, como mostra na Figura 16 e Quadro 29.

Nas Figuras 17 e 18 foram apresentados os resultados da DMO do tronco em gramas por centímetro quadrado nos grupos das ginastas e nos grupos de controlo nos géneros masculino e feminino ao longo de quatro anos de avaliação, também representados nos Quadros 30 e 31.

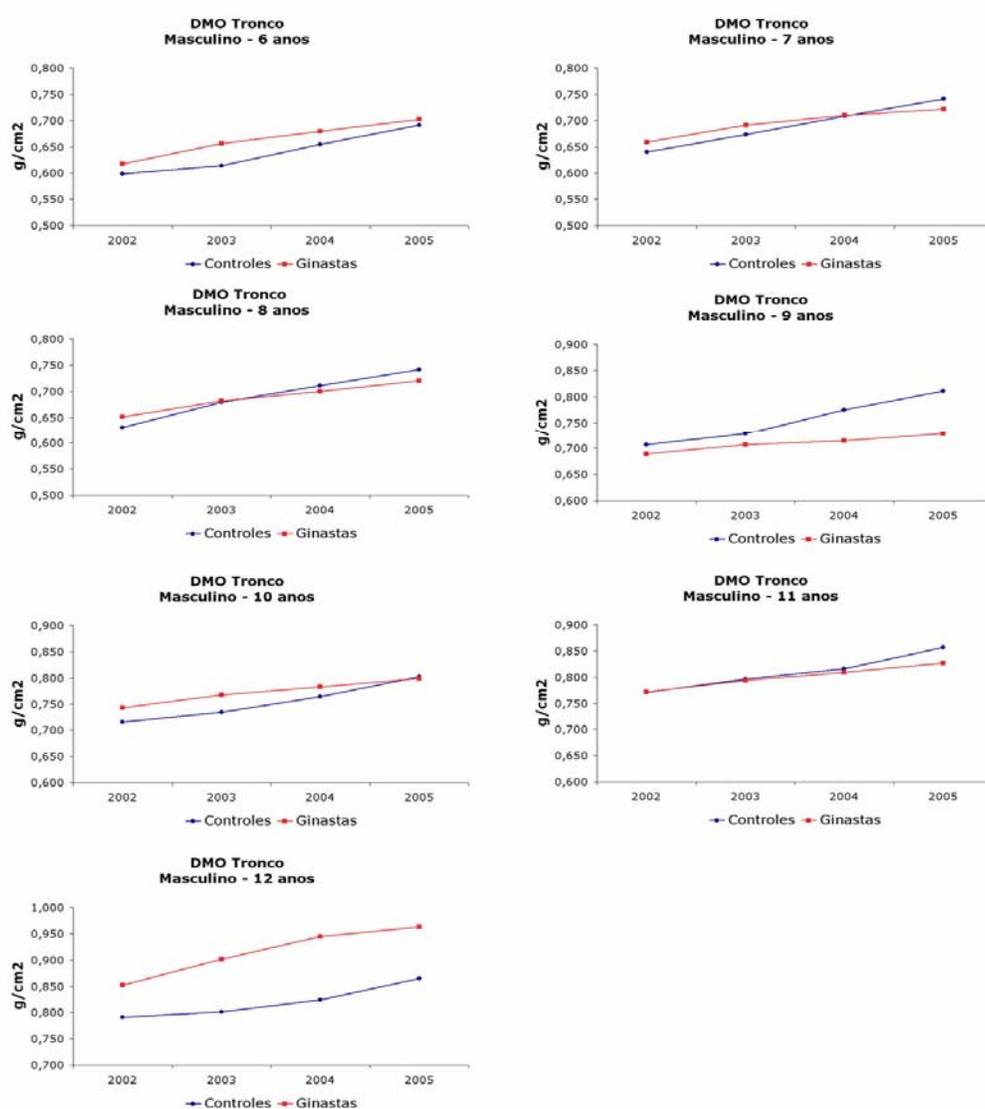


Figura 17 – Evolução da DMO do tronco em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo de controlo no género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 30 – DMO do tronco em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo de controlo no género masculino (média e desvio padrão).**

Grupo	DMO do tronco (g.cm <sup>-2</sup> )								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	0,599	0,065	0,613	0,062	0,655	0,054	0,691	0,044	<b>0,128</b>
Ginastas	0,617	0,058	0,656	0,049	0,679	0,048	0,702	0,048	
Idade 7 anos									
Controlo	0,640	0,064	0,673	0,065	0,708	0,076	0,740	0,080	<b>0,001</b>
Ginastas	0,658	0,035	0,691	0,044	0,710	0,050	0,722	0,052	
Idade 8 anos									
Controlo	0,630	0,067	0,678	0,067	0,711	0,069	0,741	0,073	<b>0,001</b>
Ginastas	0,651	0,027	0,682	0,026	0,700	0,025	0,720	0,030	
Idade 9 anos									
Controlo	0,707	0,047	0,728	0,046	0,775	0,063	0,811	0,056	<b>0,001</b>
Ginastas	0,689	0,018	0,707	0,024	0,715	0,043	0,728	0,041	
Idade 10 anos									
Controlo	0,716	0,041	0,733	0,047	0,764	0,051	0,802	0,046	<b>0,001</b>
Ginastas	0,743	0,030	0,767	0,037	0,783	0,039	0,799	0,041	
Idade 11 anos									
Controlo	0,770	0,052	0,796	0,050	0,816	0,052	0,857	0,060	<b>0,001</b>
Ginastas	0,772	0,071	0,794	0,068	0,808	0,072	0,827	0,075	
Idade 12 anos									
Controlo	0,790	0,046	0,801	0,048	0,824	0,049	0,865	0,052	<b>0,002</b>
Ginastas	0,852	0,044	0,900	0,061	0,945	0,073	0,963	0,072	

Entre os dois grupos, a Figura 17 e Quadro 30 mostram diferenças estatisticamente significativas ( $p = 0,001$  e  $p = 0,002$ ) dos 7 aos 12 anos de idades, levando em consideração um aumento maior para o grupo controlo para a DMO do tronco, no género masculino excluindo a idade de 6 anos em que não houve diferenças significativas ( $p = 0,128$ ).

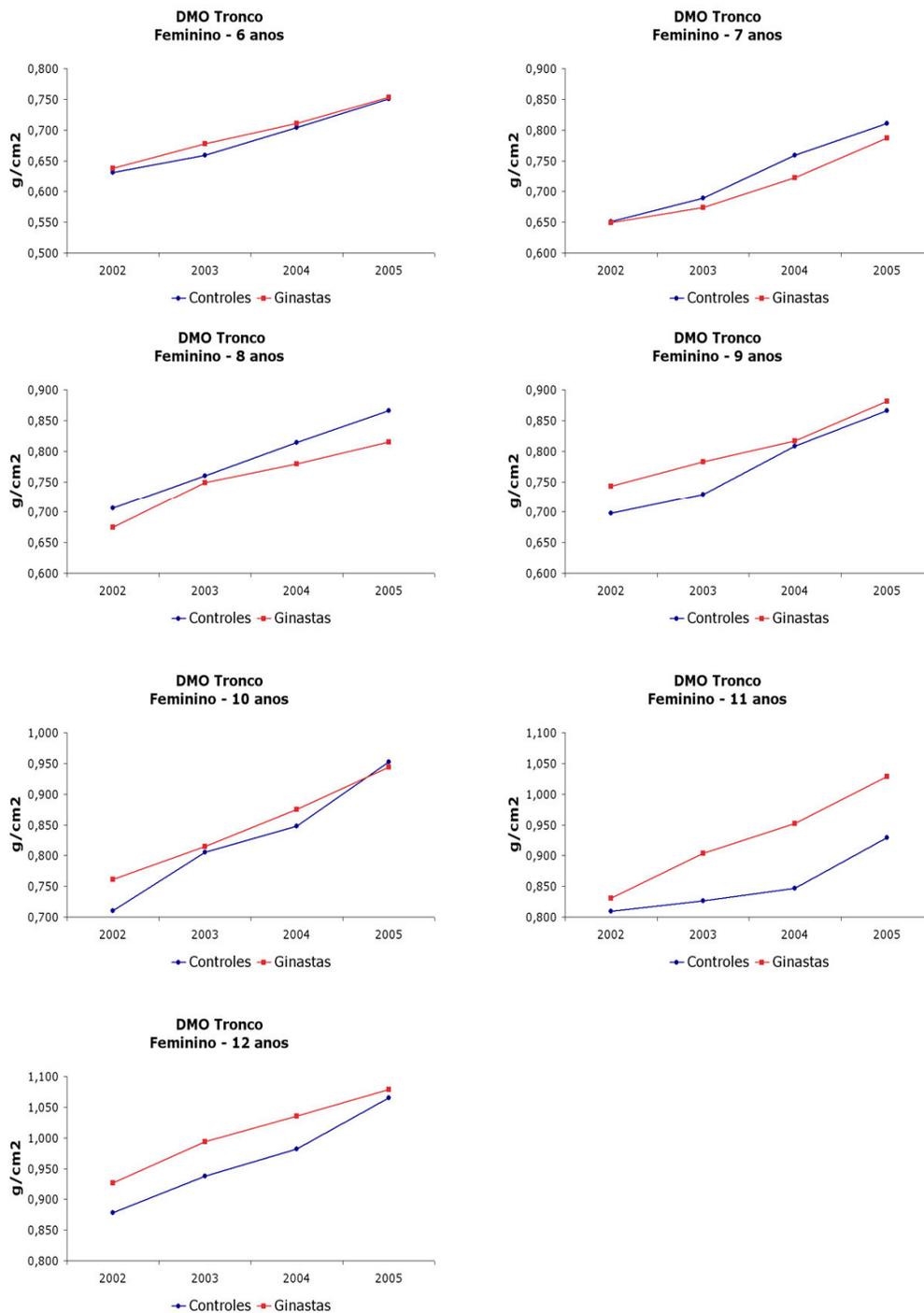


Figura 18 – Evolução da DMO do tronco em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo de controlo no género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 31 – DMO do tronco em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo de controlo no género feminino (média e desvio padrão).**

Grupo	DMO do tronco (g.cm <sup>-2</sup> )								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	0,631	0,063	0,659	0,054	0,704	0,076	0,751	0,067	<b>0,872</b>
Ginastas	0,638	0,016	0,678	0,021	0,711	0,015	0,753	0,022	
Idade 7 anos									
Controlo	0,651	0,049	0,688	0,059	0,758	0,066	0,811	0,057	<b>0,446</b>
Ginastas	0,649	0,037	0,674	0,029	0,723	0,032	0,787	0,046	
Idade 8 anos									
Controlo	0,706	0,043	0,760	0,061	0,814	0,052	0,866	0,059	<b>0,440</b>
Ginastas	0,675	0,058	0,749	0,071	0,779	0,070	0,815	0,071	
Idade 9 anos									
Controlo	0,698	0,056	0,729	0,079	0,807	0,075	0,866	0,075	<b>0,003</b>
Ginastas	0,742	0,059	0,783	0,068	0,817	0,068	0,881	0,054	
Idade 10 anos									
Controlo	0,710	0,087	0,805	0,083	0,848	0,083	0,952	0,106	<b>0,340</b>
Ginastas	0,761	0,048	0,815	0,073	0,875	0,079	0,944	0,075	
Idade 11 anos									
Controlo	0,809	0,127	0,825	0,076	0,847	0,050	0,928	0,079	<b>0,074</b>
Ginastas	0,831	0,064	0,904	0,060	0,952	0,067	1,030	0,107	
Idade 12 anos									
Controlo	0,878	0,062	0,938	0,081	0,982	0,079	1,065	0,084	<b>0,030</b>
Ginastas	0,927	0,046	0,994	0,063	1,035	0,063	1,079	0,053	

Na Figura 18 e no Quadro 31 mostra-se que nas idades dos 9 e 12 anos houve diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,003$  e  $p = 0,030$  respectivamente), para a DMO do tronco no género feminino em que o grupo das ginastas apresentou valores superiores.

Nas Figuras 19 e 20 foram apresentados os resultados da DMO da cabeça em gramas por centímetro quadrado nos grupos de ginastas e nos grupos de controlo dos géneros masculino e feminino ao longo de quatro anos de avaliação, também representados nos Quadros 32 e 33.

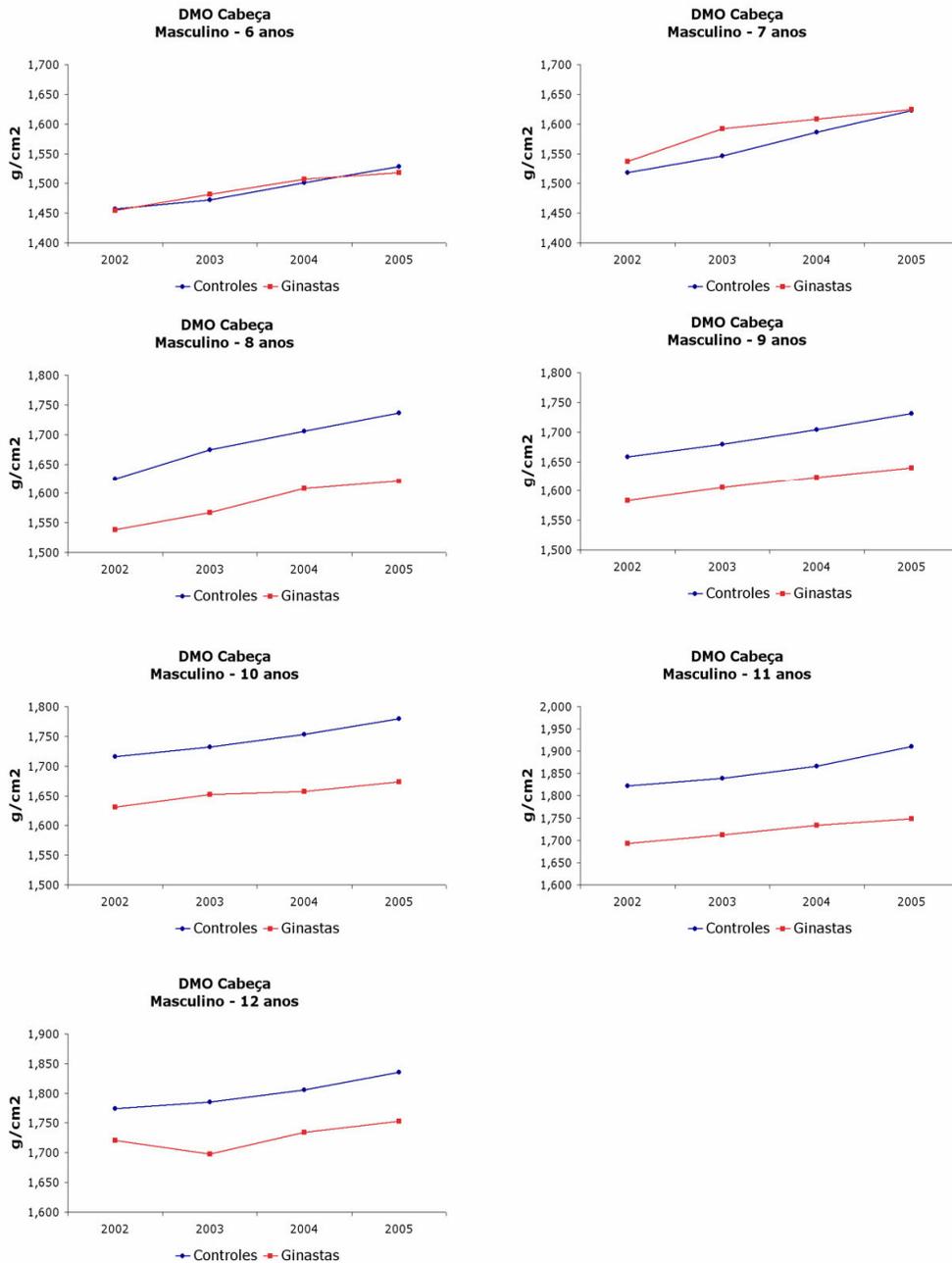


Figura 19 – Evolução da DMO da cabeça em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo de controlo no género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 32 – DMO da cabeça em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo de controlo no género masculino (média e desvio padrão).**

Grupo	DMO da cabeça (g.cm <sup>-2</sup> )								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	1,457	0,137	1,472	0,136	1,501	0,140	1,528	0,148	<b>0,864</b>
Ginastas	1,454	0,082	1,482	0,106	1,507	0,101	1,518	0,098	
Idade 7 anos									
Controlo	1,518	0,069	1,546	0,067	1,585	0,084	1,623	0,083	<b>0,092</b>
Ginastas	1,537	0,083	1,592	0,117	1,609	0,120	1,624	0,120	
Idade 8 anos									
Controlo	1,625	0,119	1,674	0,135	1,706	0,141	1,736	0,147	<b>0,421</b>
Ginastas	1,538	0,146	1,567	0,138	1,608	0,161	1,621	0,163	
Idade 9 anos									
Controlo	1,658	0,123	1,679	0,131	1,703	0,133	1,731	0,132	<b>0,026</b>
Ginastas	1,582	0,091	1,605	0,091	1,623	0,094	1,638	0,096	
Idade 10 anos									
Controlo	1,716	0,099	1,732	0,098	1,753	0,104	1,753	0,104	<b>0,015</b>
Ginastas	1,631	0,110	1,652	0,108	1,657	0,116	1,657	0,116	
Idade 11 anos									
Controlo	1,822	0,106	1,840	0,105	1,867	0,099	1,910	0,092	<b>0,001</b>
Ginastas	1,692	0,070	1,712	0,070	1,734	0,077	1,748	0,078	
Idade 12 anos									
Controlo	1,774	0,159	1,784	0,164	1,806	0,158	1,835	0,157	<b>0,654</b>
Ginastas	1,721	0,100	1,698	0,086	1,734	0,117	1,753	0,118	

Foram mostradas diferenças estatisticamente significativas nos 9 anos (0,026) 10 anos (p = 0,015) e 11 anos (p = 0,001) para a DMO da cabeça no género masculino, onde o grupo de controlo apresentou um aumento superior em relação ao grupo dos ginastas sendo demonstrado na Figura 19 e Quadro 32.

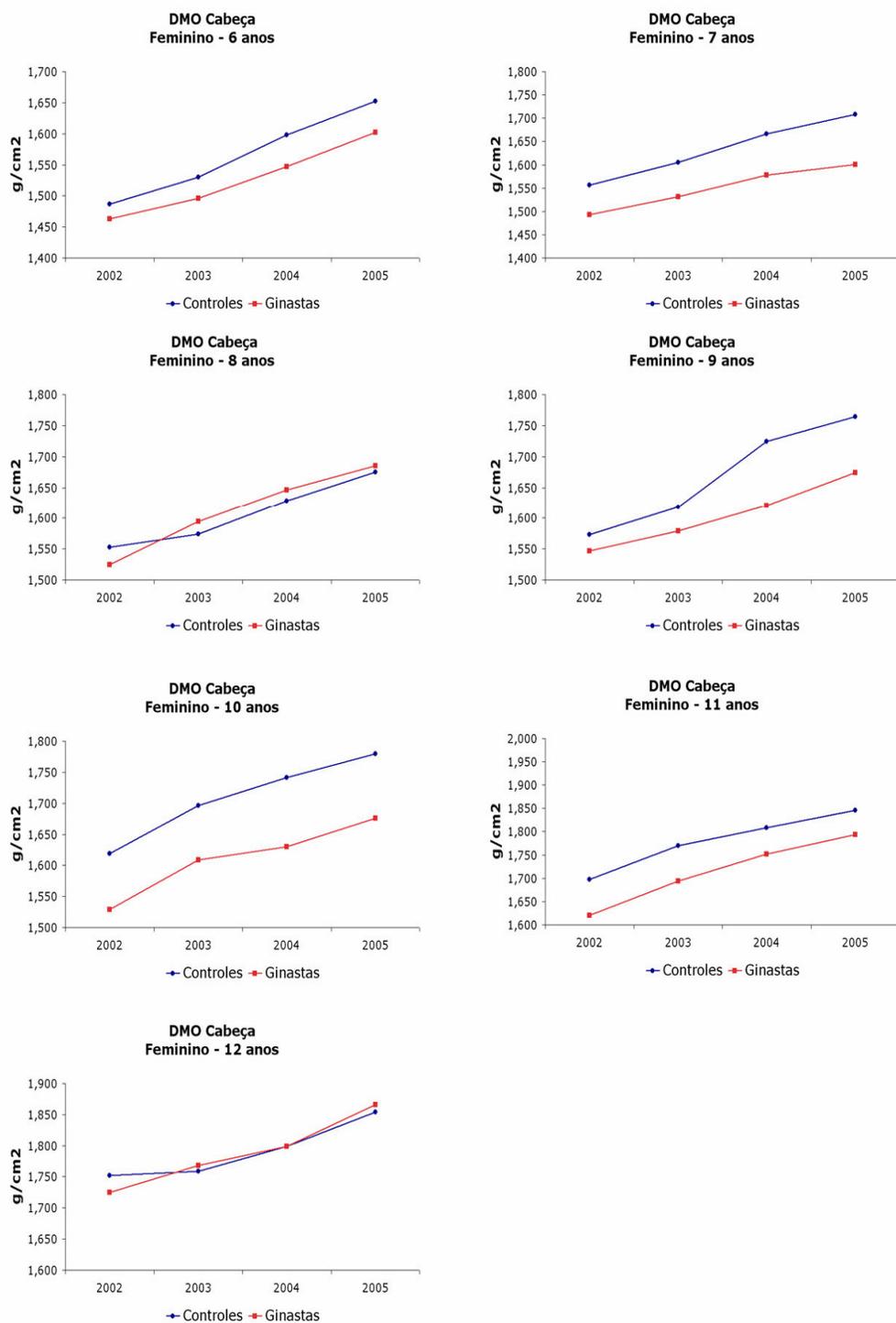


Figura 20 – Evolução da DMO da cabeça em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo de controlo no género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 33 – DMO da cabeça em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo de controlo no género feminino (média e desvio padrão).**

Grupo	DMO da cabeça (g.cm <sup>-2</sup> )								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	1,487	0,117	1,530	0,112	1,598	0,112	1,652	0,110	<b>0,552</b>
Ginastas	1,463	0,122	1,495	0,113	1,547	0,088	1,602	0,063	
Idade 7 anos									
Controlo	1,556	0,118	1,605	0,113	1,666	0,131	1,708	0,138	<b>0,441</b>
Ginastas	1,493	0,094	1,532	0,095	1,578	0,083	1,600	0,065	
Idade 8 anos									
Controlo	1,553	0,125	1,574	0,115	1,628	0,107	1,675	0,112	<b>0,297</b>
Ginastas	1,524	0,085	1,594	0,137	1,646	0,122	1,685	0,122	
Idade 9 anos									
Controlo	1,573	0,159	1,618	0,157	1,723	0,153	1,764	0,145	<b>0,003</b>
Ginastas	1,547	0,151	1,579	0,139	1,620	0,130	1,674	0,122	
Idade 10 anos									
Controlo	1,619	0,125	1,696	0,207	1,741	0,198	1,780	0,199	<b>0,918</b>
Ginastas	1,529	0,139	1,609	0,127	1,63	0,122	1,676	0,107	
Idade 11 anos									
Controlo	1,697	0,177	1,770	0,148	1,809	0,145	1,846	0,156	<b>0,592</b>
Ginastas	1,620	0,146	1,694	0,136	1,752	0,142	1,794	0,133	
Idade 12 anos									
Controlo	1,752	0,123	1,758	0,071	1,799	0,070	1,854	0,062	<b>0,368</b>
Ginastas	1,724	0,113	1,768	0,129	1,798	0,134	1,866	0,144	

Na Figura 20 e Quadro 33 mostram que apenas na idade de 9 anos houve diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,003$ ) representando um aumento superior no grupo controlo para a DMO da cabeça no género feminino.

Nas Figuras 21 e 22 foram apresentados os resultados da DMO total em gramas por centímetro quadrado nos grupos das ginastas e nos grupos de controlo dos géneros masculino e feminino ao longo de quatro anos de avaliação, também representados nos Quadros 34 e 35.

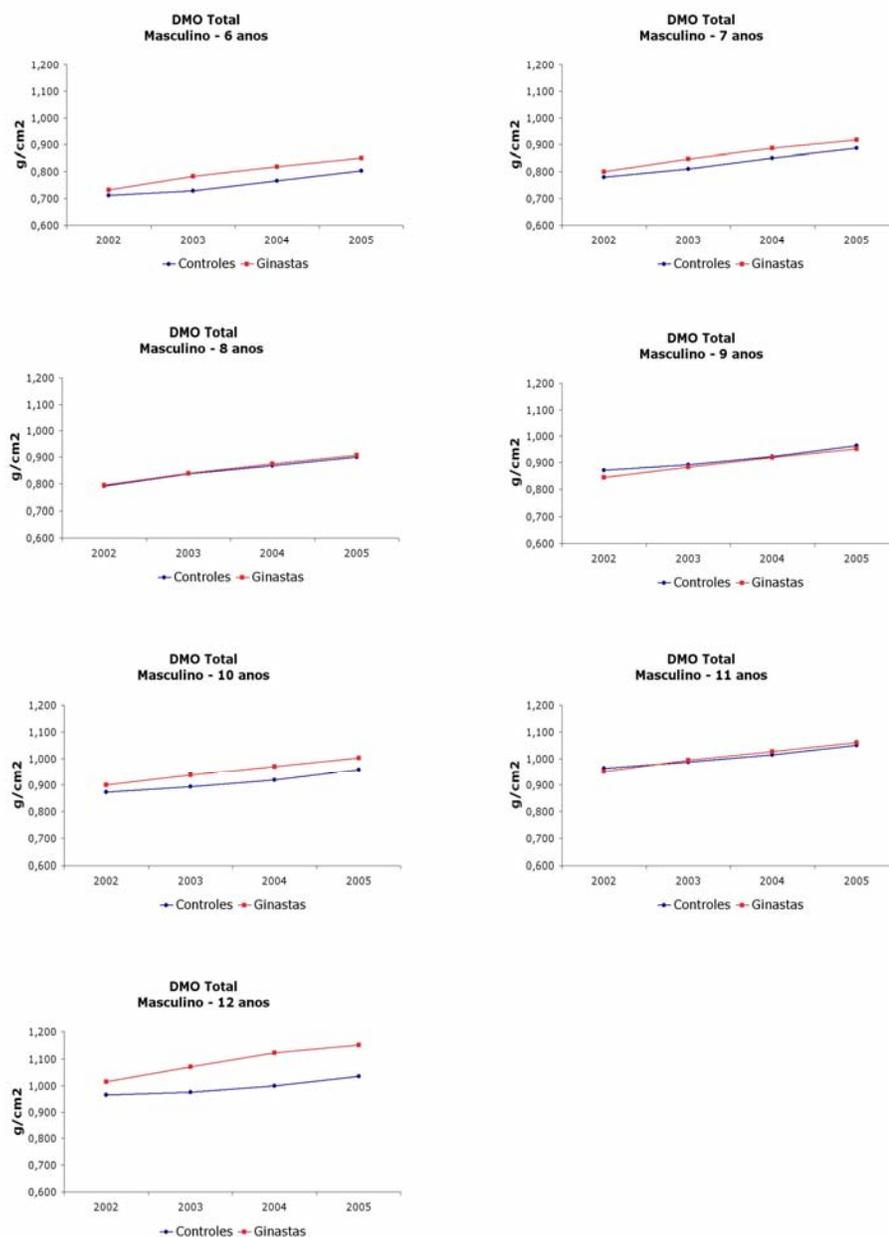


Figura 21 – Evolução da DMO total em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo de controlo no género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 34 – DMO total em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo de controlo no género masculino (média e desvio padrão).**

Grupo	DMO total (g.cm <sup>-2</sup> )								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	0,712	0,083	0,729	0,080	0,767	0,072	0,804	0,070	<b>0,001</b>
Ginastas	0,733	0,049	0,784	0,057	0,819	0,051	0,852	0,051	
Idade 7 anos									
Controlo	0,781	0,065	0,811	0,064	0,850	0,072	0,888	0,074	<b>0,064</b>
Ginastas	0,801	0,039	0,848	0,052	0,887	0,052	0,917	0,051	
Idade 8 anos									
Controlo	0,792	0,066	0,838	0,075	0,869	0,075	0,901	0,078	<b>0,889</b>
Ginastas	0,795	0,038	0,839	0,044	0,876	0,049	0,908	0,050	
Idade 9 anos									
Controlo	0,872	0,045	0,892	0,046	0,923	0,048	0,963	0,042	<b>0,001</b>
Ginastas	0,844	0,027	0,884	0,027	0,919	0,035	0,952	0,036	
Idade 10 anos									
Controlo	0,874	0,038	0,894	0,041	0,920	0,038	0,959	0,037	<b>0,001</b>
Ginastas	0,900	0,033	0,939	0,043	0,971	0,047	1,003	0,048	
Idade 11 anos									
Controlo	0,963	0,070	0,987	0,070	1,014	0,069	1,051	0,065	<b>0,001</b>
Ginastas	0,952	0,068	0,995	0,068	1,026	0,073	1,060	0,072	
Idade 12 anos									
Controlo	0,965	0,058	0,975	0,066	1,000	0,060	1,035	0,059	<b>0,001</b>
Ginastas	1,015	0,046	1,071	0,063	1,123	0,080	1,152	0,078	

Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nas idades 6, 9, 10, 11 e 12 anos ( $p = 0,001$ ) para a DMO total no género masculino, em que o grupo dos ginastas apresentou um aumento superior em relação ao grupo controlo, demonstrado na Figura 21 e Quadro 34.

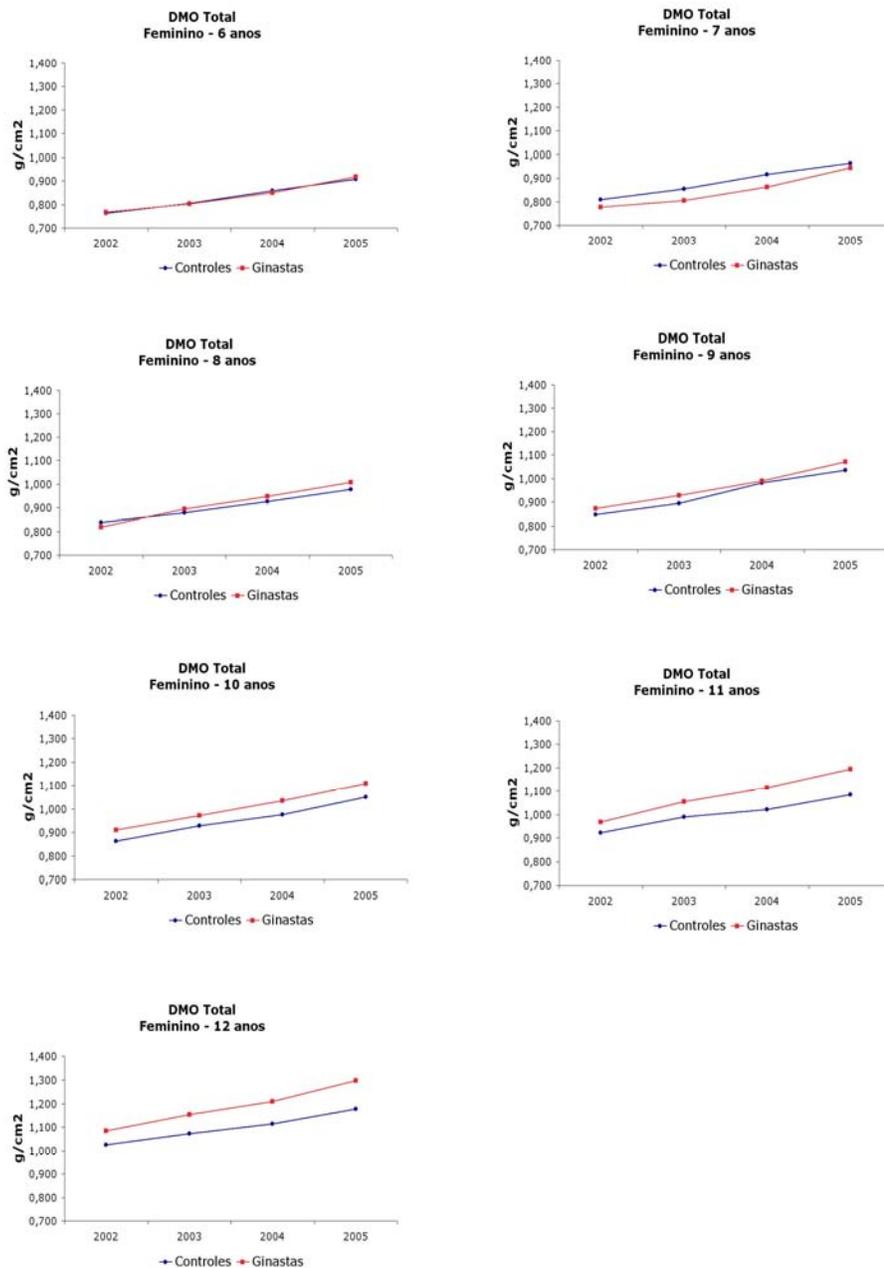


Figura 22 – Evolução da DMO total em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo de controlo no género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 35 – DMO total em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo de controlo no género feminino (média e desvio padrão).**

Grupo	DMO total (g.cm <sup>-2</sup> )								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	0,763	0,050	0,805	0,048	0,859	0,055	0,908	0,052	<b>0,251</b>
Ginastas	0,768	0,033	0,804	0,037	0,850	0,032	0,918	0,026	
Idade 7 anos									
Controlo	0,810	0,044	0,855	0,054	0,916	0,062	0,963	0,066	<b>0,078</b>
Ginastas	0,778	0,035	0,806	0,031	0,863	0,030	0,943	0,037	
Idade 8 anos									
Controlo	0,839	0,054	0,879	0,049	0,927	0,045	0,978	0,046	<b>0,054</b>
Ginastas	0,819	0,037	0,894	0,065	0,947	0,058	1,006	0,055	
Idade 9 anos									
Controlo	0,846	0,062	0,895	0,069	0,982	0,075	1,035	0,072	<b>0,123</b>
Ginastas	0,873	0,060	0,929	0,068	0,989	0,068	1,071	0,060	
Idade 10 anos									
Controlo	0,862	0,068	0,929	0,943	0,975	0,095	1,051	0,087	<b>0,735</b>
Ginastas	0,910	0,068	0,971	0,088	1,036	0,084	1,108	0,075	
Idade 11 anos									
Controlo	0,922	0,085	0,990	0,084	1,022	0,080	1,084	0,078	<b>0,001</b>
Ginastas	0,968	0,068	1,054	0,070	1,114	0,065	1,193	0,064	
Idade 12 anos									
Controlo	1,025	0,054	1,071	0,047	1,115	0,045	1,178	0,041	<b>0,001</b>
Ginastas	1,084	0,063	1,155	0,055	1,210	0,054	1,298	0,062	

A Figura 22 e o Quadro 35 mostram que nas idades de 11 e 12 anos obtiveram diferenças estatisticamente significativas ( $p = 0,001$ ) demonstrando um aumento superior no grupo das ginastas para a DMO total.

## 5.7 Resultados da DMO dos segmentos corporais e desenvolvimento puberal

Nos Quadros 36 e 37 foram apresentados os resultados da DMO dos segmentos em gramas por centímetro quadrado nos grupos de ginastas e nos grupos de controlo púberes nos géneros masculino e feminino ao longo de quatro anos de avaliação.

**Quadro 36 – DMO dos segmentos em gramas por centímetro quadrado no grupo dos ginastas e no grupo de controlo púberes no género masculino (média e desvio padrão).**

Segmentos (g.cm <sup>-2</sup> )	n	2002		2003		2004		2005		p
		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
<b>Membros Superiores</b>										
Controlo	22	0,673	0,068	0,698	0,068	0,722	0,069	0,751	0,069	<b>0,001</b>
Ginastas	26	0,760	0,073	0,825	0,083	0,901	0,086	0,972	0,093	
<b>Membros Inferiores</b>										
Controlo	22	0,987	0,126	1,010	0,126	1,036	0,125	1,066	0,126	<b>0,001</b>
Ginastas	26	0,959	0,105	1,083	0,121	1,164	0,140	1,231	0,131	
<b>Pélvis</b>										
Controlo	22	0,875	0,085	0,897	0,086	0,927	0,088	0,965	0,081	<b>0,101</b>
Ginastas	26	0,880	0,076	0,914	0,087	0,941	0,113	0,957	0,113	
<b>Coluna Vertebral</b>										
Controlo	22	0,842	0,096	0,864	0,096	0,888	0,096	0,932	0,085	<b>0,010</b>
Ginastas	26	0,852	0,080	0,870	0,099	0,895	0,115	0,911	0,116	
<b>Costelas</b>										
Controlo	22	0,628	0,055	0,655	0,057	0,685	0,051	0,732	0,060	<b>0,001</b>
Ginastas	26	0,665	0,057	0,683	0,059	0,708	0,066	0,728	0,067	
<b>Tronco</b>										
Controlo	22	0,756	0,055	0,778	0,056	0,808	0,055	0,845	0,062	<b>0,024</b>
Ginastas	26	0,766	0,067	0,793	0,071	0,820	0,094	0,837	0,092	
<b>Cabeça</b>										
Controlo	22	1,785	0,116	1,804	0,117	1,829	0,118	1,867	0,123	<b>0,049</b>
Ginastas	26	1,656	0,118	1,665	0,100	1,689	0,119	1,704	0,118	

Em relação à DMO dos segmentos corporais avaliados associada ao desenvolvimento puberal, o Quadro 36 mostra que houve diferenças estatisticamente significativas no género masculino para as costelas, os membros superiores e membros inferiores ( $p = 0,001$ ), na coluna vertebral ( $p = 0,010$ ), no tronco ( $p = 0,024$ ) e cabeça ( $p = 0,049$ ) onde houve um aumento superior para o grupo dos ginastas ao longo dos quatro anos deste

estudo. Quanto maior o tempo de treino a DMO dos outros segmentos aumentava para o grupo dos ginastas.

**Quadro 37 – DMO dos segmentos em gramas por centímetro quadrado no grupo das ginastas e no grupo de controlo púberes no género feminino em todas as idades (média e desvio padrão).**

Segmentos (g.cm <sup>2</sup> )	n	2002		2003		2004		2005		p
		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
<b>Membros Superiores</b>										
Controlo	19	0,623	0,050	0,669	0,046	0,722	0,056	0,765	0,060	<b>0,001</b>
Ginastas	17	0,710	0,075	0,798	0,105	0,904	0,111	1,038	0,124	
<b>Membros Inferiores</b>										
Controlo	19	0,847	0,088	0,907	0,098	0,982	0,118	1,030	0,123	<b>0,001</b>
Ginastas	17	0,963	0,093	1,057	0,109	1,176	0,111	1,282	0,111	
<b>Pélvis</b>										
Controlo	19	0,851	0,103	0,881	0,088	0,953	0,104	1,012	0,105	<b>0,157</b>
Ginastas	17	0,942	0,123	1,024	0,134	1,059	0,125	1,120	0,125	
<b>Coluna Vertebral</b>										
Controlo	19	0,793	0,094	0,826	0,090	0,889	0,109	0,969	0,119	<b>0,111</b>
Ginastas	17	0,867	0,099	0,945	0,120	0,975	0,116	1,035	0,109	
<b>Costelas</b>										
Controlo	19	0,567	0,036	0,619	0,048	0,666	0,057	0,716	0,056	<b>0,552</b>
Ginastas	17	0,644	0,064	0,688	0,076	0,738	0,082	0,804	0,077	
<b>Tronco</b>										
Controlo	19	0,702	0,064	0,754	0,071	0,820	0,060	0,873	0,062	<b>0,692</b>
Ginastas	17	0,793	0,074	0,857	0,086	0,911	0,092	0,985	0,113	
<b>Cabeça</b>										
Controlo	19	1,618	0,140	1,638	0,154	1,705	0,142	1,744	0,143	<b>0,086</b>
Ginastas	17	1,587	0,159	1,651	0,149	1,683	0,148	1,729	0,137	

Como podemos observar no Quadro 37 a análise da DMO dos segmentos corporais relacionada com o desenvolvimento puberal púbere no género feminino houve diferenças estatisticamente significativas ( $p = 0,001$ ) para os membros superiores e inferiores, onde as ginastas tiveram um ganho maior da DMO. Com o aumento do tempo da prática desportiva ocorreu um aumento nos demais segmentos para o grupo das ginastas.

## 5.8 Resultados do conteúdo mineral ósseo do corpo inteiro

Nas Figuras 23 e 24 foram apresentados os resultados do conteúdo mineral ósseo do corpo inteiro pela densitometria óssea em gramas nos grupos de ginastas e nos grupos de controlo nos géneros masculino e feminino ao longo de quatro anos de avaliação, também representados nos Quadros 38 e 39.

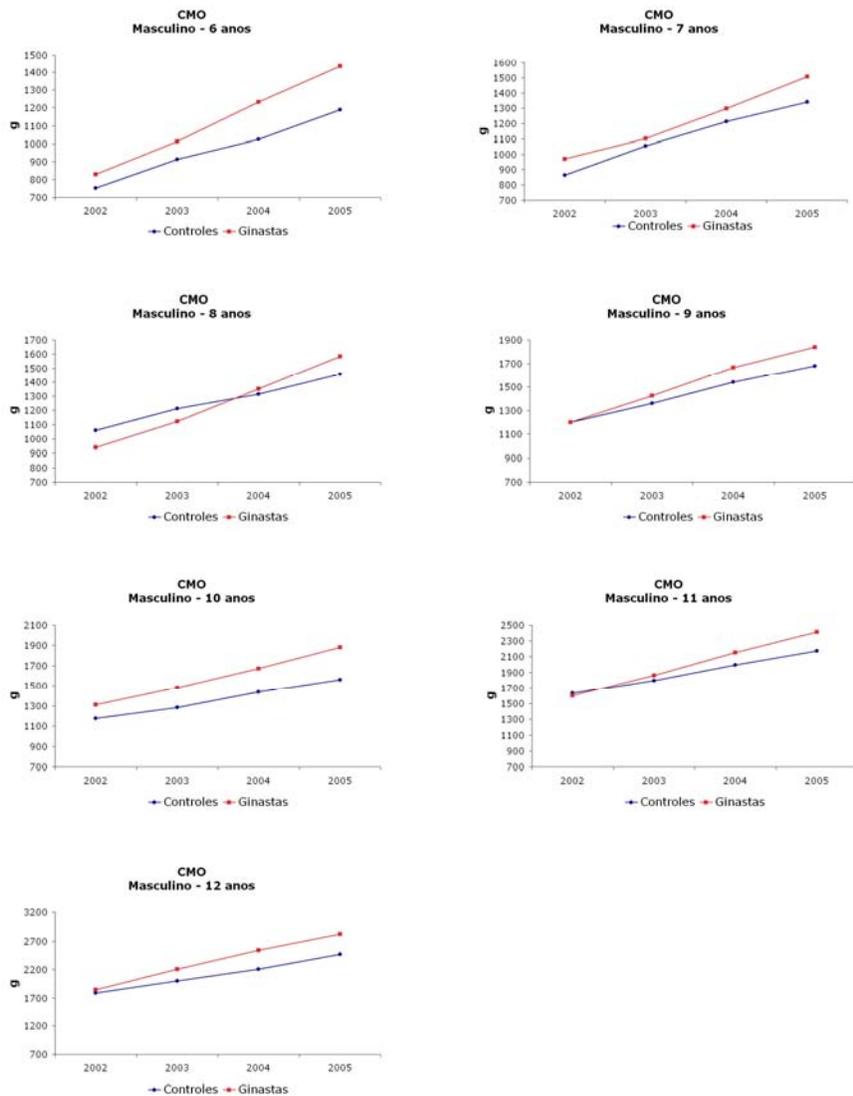


Figura 23 – Evolução do conteúdo mineral ósseo do corpo inteiro em gramas identificado pela densitometria óssea no grupo dos ginastas e no grupo de controlo no género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 38 – Conteúdo mineral ósseo total em gramas no grupo dos ginastas e no grupo de controlo do género masculino (média e desvio padrão).**

Grupo	Conteúdo mineral ósseo do corpo inteiro (g)								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	751,9	145,2	914,1	162,7	1023,6	163,6	1189,3	158,4	<b>0,001</b>
Ginastas	828,1	90,4	1012,1	104,6	1232,3	111,6	1435,3	121,8	
Idade 7 anos									
Controlo	863,8	94,7	1055,4	136,2	1213,1	168,4	1339,7	158,7	<b>0,023</b>
Ginastas	969,7	95,2	1101,2	129,7	1299,2	99,8	1507,4	112,6	
Idade 8 anos									
Controlo	1059,1	167,0	1211,5	229,9	1314,7	208,9	1457,0	181,4	<b>0,001</b>
Ginastas	941,4	119,9	1123,0	211,2	1352,7	197,2	1584,5	145,5	
Idade 9 anos									
Controlo	1200,5	153,7	1358,8	171,9	1538,6	125,9	1680,4	98,2	<b>0,002</b>
Ginastas	1199,9	106,0	1424,4	93,8	1664,4	86,1	1838,6	102,1	
Idade 10 anos									
Controlo	1175,8	167,8	1281,2	182,5	1439,4	181,4	1561,1	187,8	<b>0,001</b>
Ginastas	1311,0	108,6	1480,4	145,1	1670,3	114,6	1881,9	93,1	
Idade 11 anos									
Controlo	1633,0	224,2	1798,4	228,5	1993,7	299,1	2173,7	309,2	<b>0,001</b>
Ginastas	1603,0	171,5	1862,8	173,3	2151,0	195,1	2412,2	195,3	
Idade 12 anos									
Controlo	1792,9	167,0	2005,3	179,4	2210,4	204,3	2471,1	210,9	<b>0,001</b>
Ginastas	1844,8	259,8	2208,9	339,4	2544,7	395,8	2828,1	422,8	

A Figura 23 e o Quadro 38 mostram diferenças estatisticamente significativas para as idades 6, 8, 10, 11 e 12 anos ( $p = 0,001$ ) 7 anos ( $p = 0,023$ ) 9 anos ( $0,002$ ) sendo que o grupo dos ginastas apresentou um aumento superior em relação ao conteúdo mineral ósseo do corpo inteiro no género masculino.

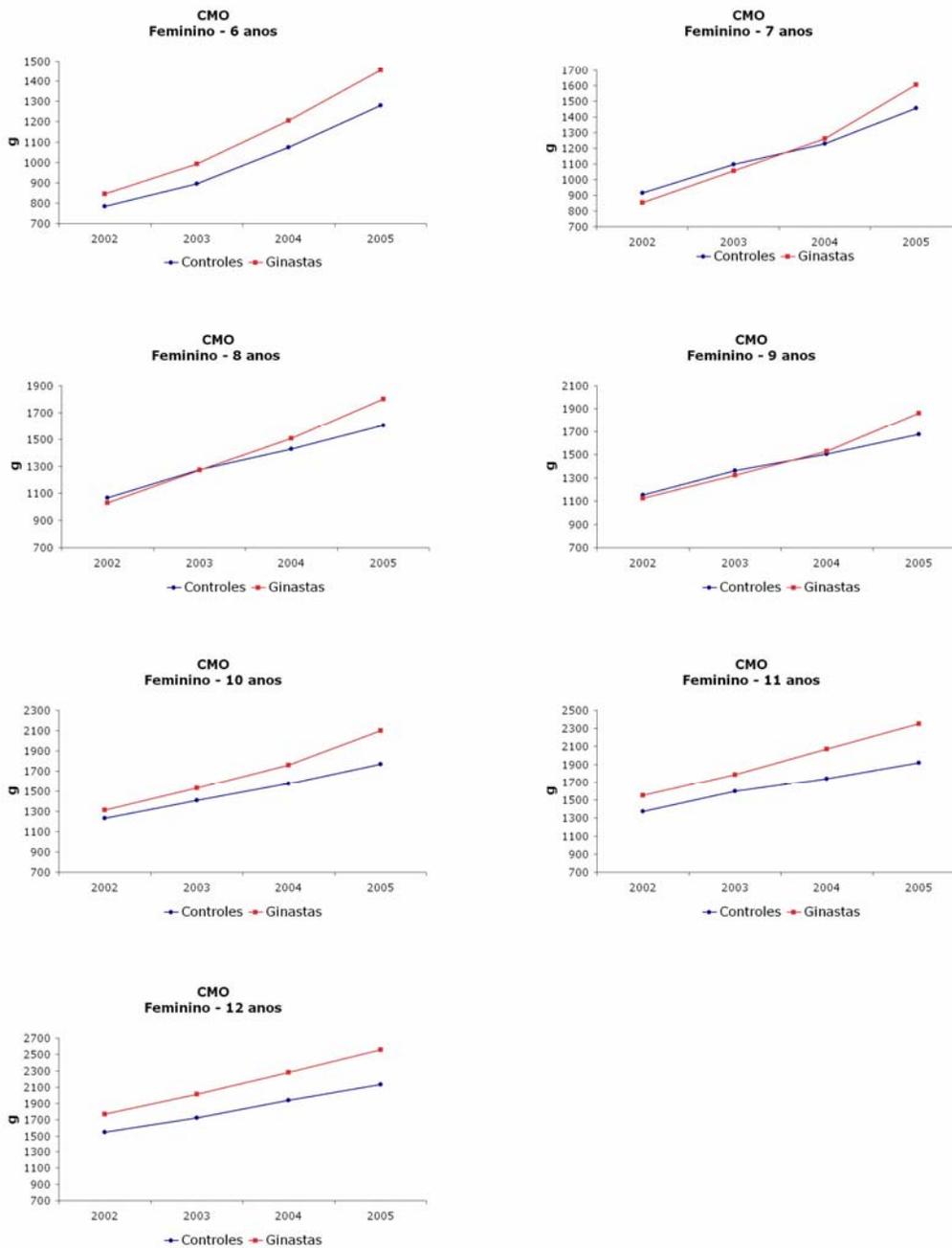


Figura 24 – Evolução do conteúdo mineral ósseo do corpo inteiro em gramas identificado pela densitometria óssea no grupo das ginastas e no grupo de controlo do género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 39 – Conteúdo mineral ósseo do corpo inteiro em gramas no grupo das ginastas e no grupo de controlo do género feminino (média e desvio padrão).**

Grupo	Conteúdo mineral ósseo do corpo inteiro (g)								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	783,9	56,1	895,1	98,5	1075,0	120,2	1280,4	89,5	<b>0,032</b>
Ginastas	844,5	78,1	992,9	67,0	1204,7	97,9	1454,7	77,6	
Idade 7 anos									
Controlo	914,3	99,5	1097,2	143,9	1229,4	128,3	1455,2	119,9	<b>0,001</b>
Ginastas	853,2	67,8	1056,3	80,5	1262,2	79,2	1604,7	102,1	
Idade 8 anos									
Controlo	1068,3	145,1	1275,9	125,6	1427,8	84,1	1604,9	88,3	<b>0,001</b>
Ginastas	1029,5	107,8	1272,1	104,3	1506,7	146,3	1802,1	134,4	
Idade 9 anos									
Controlo	1151,2	173,7	1363,4	179,3	1505,4	148,5	1677,1	160,5	<b>0,001</b>
Ginastas	1123,3	148,4	1323,8	193,0	1529,4	220,4	1862,7	173,8	
Idade 10 anos									
Controlo	1231,7	282,0	1405,6	316,1	1573,7	331,7	1767,8	336,4	<b>0,001</b>
Ginastas	1310,6	2787,0	1528,0	305,4	1761,9	361,6	2102,1	3366,0	
Idade 11 anos									
Controlo	1371,2	243,6	1598,6	254,9	1741,7	199,8	1921,2	145,1	<b>0,001</b>
Ginastas	1553,8	256,0	1783,6	324,9	2069,9	287,1	2354,1	271,0	
Idade 12 anos									
Controlo	1547,3	148,4	1725,8	157,3	1941,6	184,9	2134,8	177,3	<b>0,001</b>
Ginastas	1771,9	204,3	2014,2	178,4	2279,7	181,7	2556,9	205,5	

Verificaram-se diferenças estatisticamente significativas ( $p = 0,001$  a  $p = 0,032$ ) para todas as idades, sendo que o grupo das ginastas apresentou um maior aumento no conteúdo mineral ósseo do corpo inteiro, como mostra na Figura 24 e Quadro 39.

## 5.9 Resultados da ingestão dos nutrientes pelo registo alimentar

Nas Figuras 25 e 26 foram apresentados os resultados da ingestão do cálcio em miligramas através do registo alimentar nos grupos de ginastas e nos grupos de controlo no género masculino e feminino, ao longo de quatro anos de avaliação, também representadas nos Quadros 40 e 41.

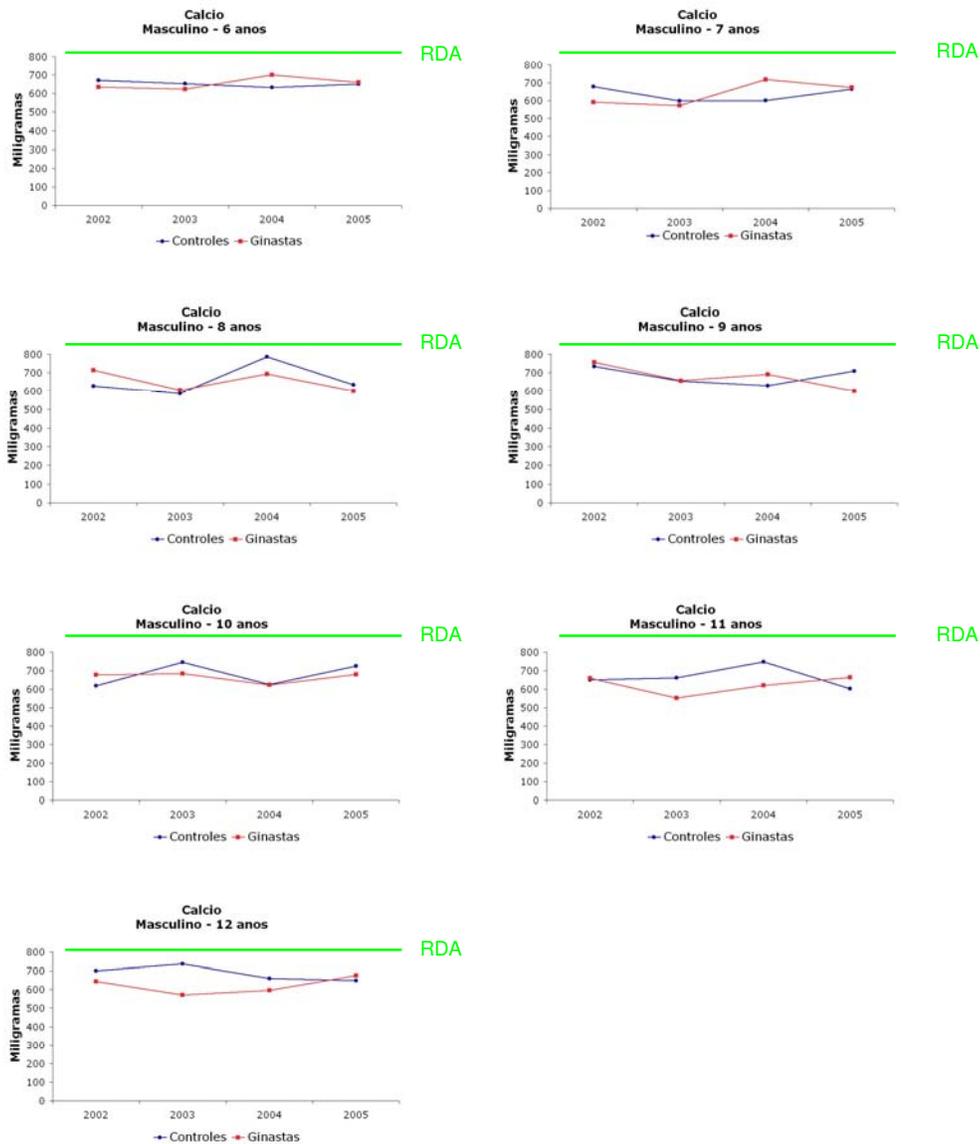


Figura 25 – Evolução da ingestão do cálcio em miligramas através do registo alimentar no grupo dos ginastas e no grupo de controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 40 – Ingestão do cálcio em miligramas através do registo alimentar no grupo dos ginastas e no grupo de controlo do género masculino (média e desvio padrão).**

Grupo	Cálcio (mg)								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	671,2	124,6	653,6	107,6	631,2	125,9	651,2	197,4	<b>0,607</b>
Ginastas	635,2	148,7	624,0	94,4	699,2	86,5	659,2	98,1	
Idade 7 anos									
Controlo	676,8	142,7	597,6	130,0	599,2	158,8	664,0	117,6	<b>0,038</b>
Ginastas	591,2	118,7	572,8	91,4	717,6	103,7	672,8	59,2	
Idade 8 anos									
Controlo	628,8	191,2	588,0	160,9	785,6	108,4	635,2	176,0	<b>0,322</b>
Ginastas	713,6	215,8	604,8	96,2	692,8	198,4	601,6	132,7	
Idade 9 anos									
Controlo	733,6	195,1	655,2	144,5	629,6	115,9	710,4	89,9	<b>0,278</b>
Ginastas	756,8	164,1	657,6	134,8	691,2	155,3	600,8	96,8	
Idade 10 anos									
Controlo	617,6	103,7	744,8	119,5	626,4	136,8	725,6	146,2	<b>0,327</b>
Ginastas	678,4	126,9	684,0	54,8	622,4	137,4	680,8	102,2	
Idade 11 anos									
Controlo	651,2	191,3	661,6	158,6	747,2	171,6	603,2	127,7	<b>0,125</b>
Ginastas	659,2	123,9	552,0	127,2	620,0	123,1	664,0	132,4	
Idade 12 anos									
Controlo	699,2	160,0	737,6	108,1	659,2	217,1	648,8	97,7	<b>0,193</b>
Ginastas	644,0	182,9	570,4	116,9	595,2	140,6	675,2	110,0	

Na Figura 25 e Quadro 40 mostram diferenças estatísticas somente na idade 7 anos ( $p = 0,038$ ) entre os grupos quanto à ingestão do cálcio, sendo que o grupo dos ginastas apresentou um maior aumento.

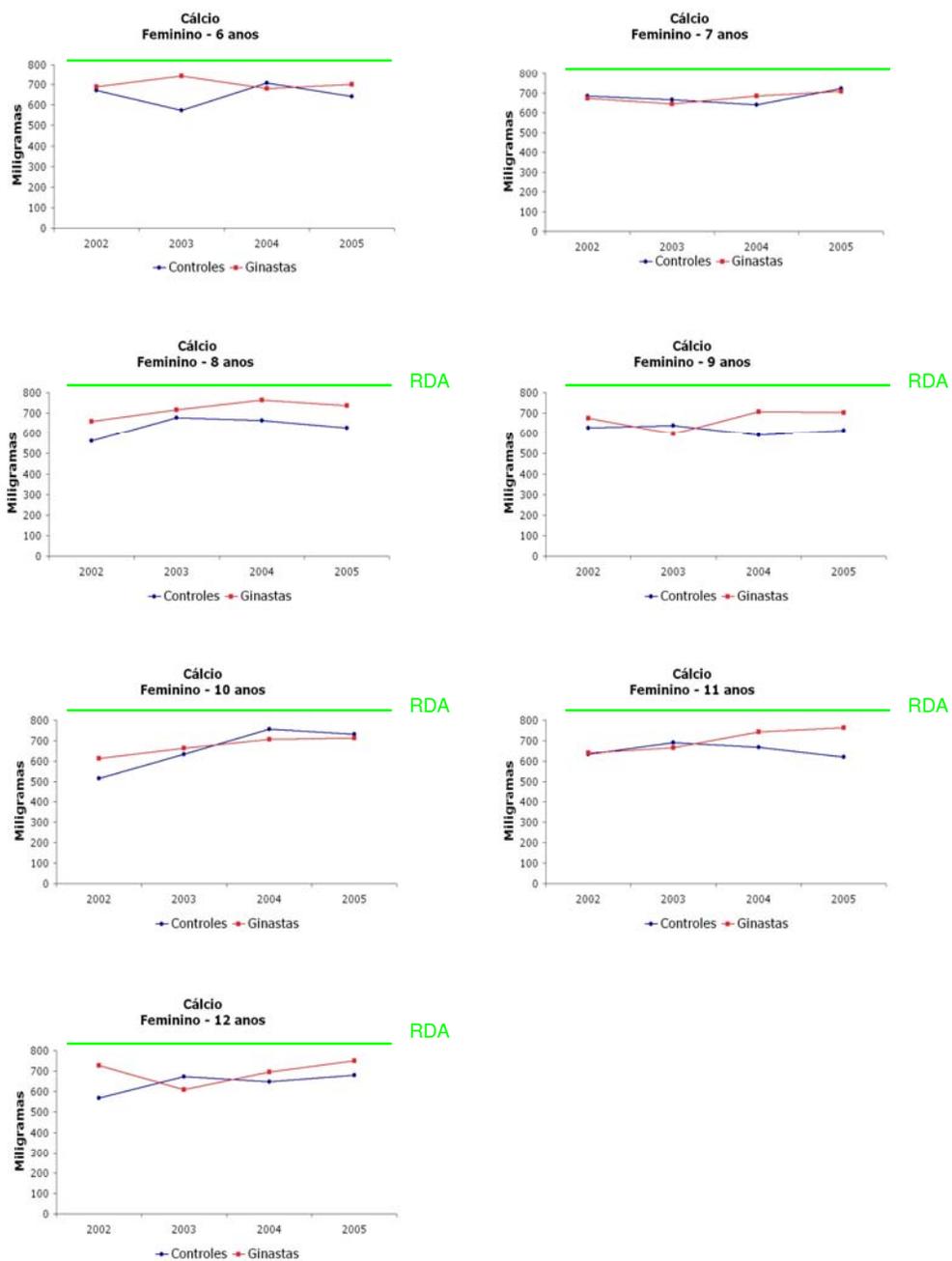


Figura 26 – Evolução da ingestão do cálcio em miligramas através do registo alimentar no grupo das ginastas e no grupo de controlo do género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 41 – Ingestão do cálcio em miligramas através do registo alimentar no grupo das ginastas e no grupo de controlo do género feminino (média e desvio padrão).**

Grupo	Cálcio (mg)								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	670,4	137,8	573,6	101,3	708,0	205,7	641,6	150,1	<b>0,149</b>
Ginastas	688,0	206,1	740,0	141,6	680,8	84,9	700,8	87,9	
Idade 7 anos									
Controlo	684,0	40,5	664,8	117,4	640,8	85,3	721,6	144,8	<b>0,674</b>
Ginastas	673,6	79,9	644,8	153,0	685,6	78,7	707,2	84,9	
Idade 8 anos									
Controlo	561,6	125,5	677,6	133,4	663,2	168,4	627,2	99,4	<b>0,801</b>
Ginastas	660,0	199,9	716,0	138,2	763,2	68,9	736,0	91,3	
Idade 9 anos									
Controlo	628,0	100,4	640,0	104,6	591,2	153,4	614,4	134,6	<b>0,200</b>
Ginastas	675,2	118,7	598,4	181,7	707,2	98,3	703,2	92,9	
Idade 10 anos									
Controlo	516,8	107,7	634,4	88,4	756,8	152,6	732,8	106,9	<b>0,288</b>
Ginastas	613,6	213,3	663,2	112,1	707,2	84,9	713,6	59,0	
Idade 11 anos									
Controlo	635,2	62,2	691,2	77,8	669,6	186,4	620,0	185,7	<b>0,085</b>
Ginastas	641,6	68,0	665,6	111,1	742,4	89,8	764,8	72,4	
Idade 12 anos									
Controlo	569,6	78,9	672,8	105,1	648,8	128,0	680,8	132,6	<b>0,016</b>
Ginastas	726,4	181,0	610,4	113,3	696,8	74,5	749,6	50,9	

Na Figura 26 e Quadro 41 mostram que apenas na idade de 12 anos ocorreu uma diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,016$ ) tendo o grupo das ginastas valores maiores da ingestão do cálcio.

Nas Figuras 27 e 28 foram apresentados os resultados da ingestão das proteínas em gramas através do registo alimentar nos grupos de ginastas e nos grupos de controlo dos géneros masculino e feminino, ao longo de quatro anos de avaliação, também representadas nos Quadros 42 e 43.

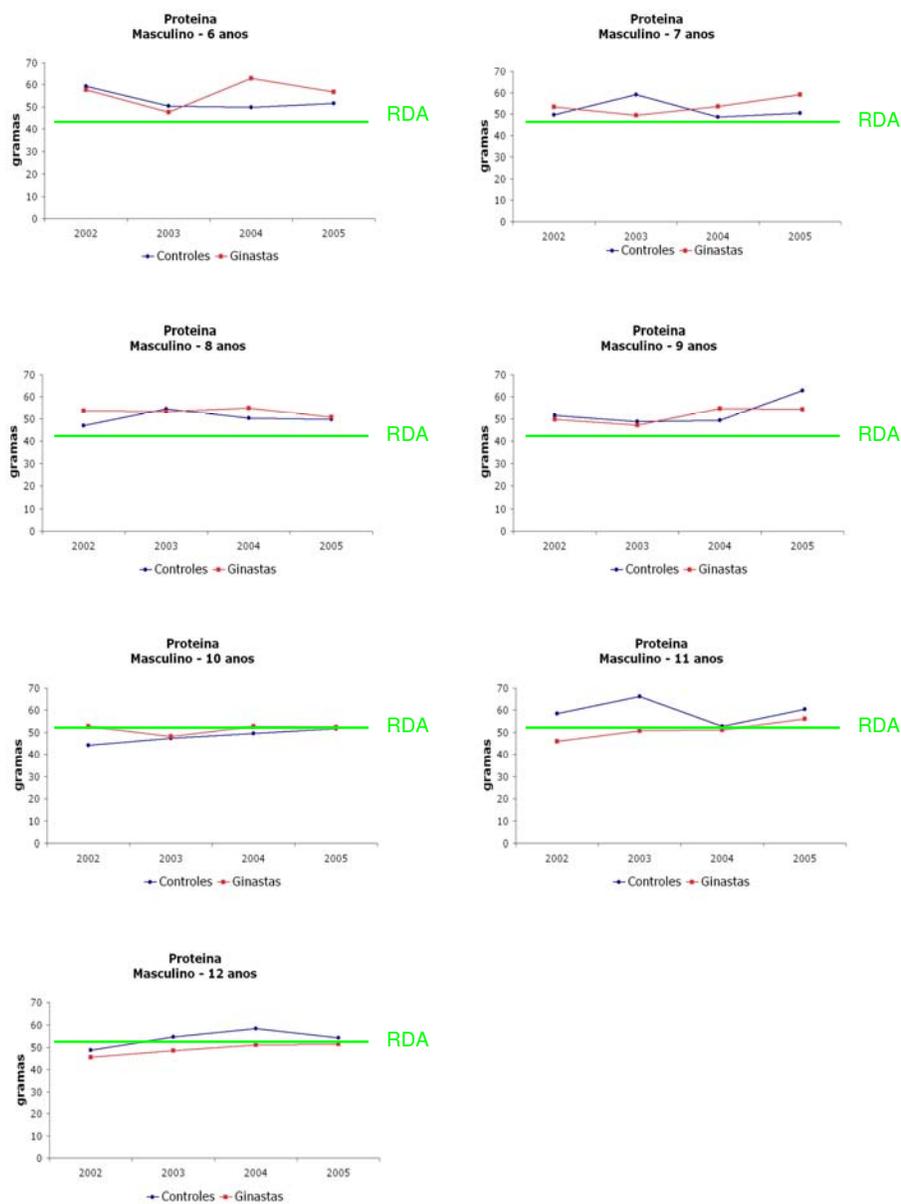


Figura 27 – Evolução da ingestão das proteínas em gramas através do registo alimentar no grupo dos ginastas e no grupo de controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 42 – Ingestão das proteínas em gramas por quilo através do registo alimentar no grupo dos ginastas e no grupo de controlo no género masculino (média e desvio padrão).**

Grupo	Proteínas												p
	2002			2003			2004			2005			
	$\bar{X}$ (g)	g/kg	SD										
Idade 6 anos													
Controlo	59,3	2,8	12,9	50,3	1,2	11,3	49,9	1,3	9,5	51,6	1,4	8,6	<b>0,144</b>
Ginastas	57,8	2,9	15,2	47,6	2,1	9,0	62,9	2,3	16,1	56,8	1,8	11,1	
Idade 7 anos													
Controlo	49,6	2,0	11,7	59,2	2,1	14,4	48,5	1,4	13,2	50,4	1,3	11,1	<b>0,088</b>
Ginastas	53,4	2,2	10,6	49,4	1,9	9,6	53,4	1,8	19,0	59,0	1,6	8,2	
Idade 8 anos													
Controlo	47,0	1,5	10,7	54,5	1,5	13,4	50,3	1,2	10,4	49,7	1,1	13,9	<b>0,717</b>
Ginastas	53,6	2,3	14,5	53,3	2,0	10,0	55,0	1,9	12,4	50,8	1,4	9,0	
Idade 9 anos													
Controlo	51,6	1,5	12,5	48,8	1,2	10,4	49,3	1,0	12,1	62,9	1,3	15,7	<b>0,347</b>
Ginastas	49,8	1,9	11,0	47,1	1,5	8,0	54,7	1,7	16,0	54,3	1,5	8,0	
Idade 10 anos													
Controlo	44,3	1,3	9,7	47,3	1,2	9,0	49,6	1,1	10,1	51,8	1,0	11,7	<b>0,394</b>
Ginastas	52,7	1,6	8,9	48,2	1,3	7,3	52,7	1,4	9,3	52,4	1,3	8,3	
Idade 11 anos													
Controlo	58,5	1,5	12,4	66,2	1,4	15,5	52,8	1,1	15,8	60,4	1,2	19,2	<b>0,301</b>
Ginastas	46,1	1,3	11,6	50,7	1,2	11,6	51,2	1,2	10,3	56,1	1,2	7,9	
Idade 12 anos													
Controlo	48,7	1,1	8,6	54,8	1,1	16,2	58,5	1,1	12,6	54,4	0,9	13,0	<b>0,910</b>
Ginastas	45,5	1,9	9,5	48,5	1,0	10,3	51,2	1,0	12,8	51,5	0,9	4,9	

A Figura 27 e Quadro 42 mostram que a média em gramas e gramas por quilo da ingestão de proteínas pela alimentação não apresentou diferenças estatisticamente significativas ( $p = 0,088$  até  $p = 0,910$ ) entre os grupos para o género masculino.

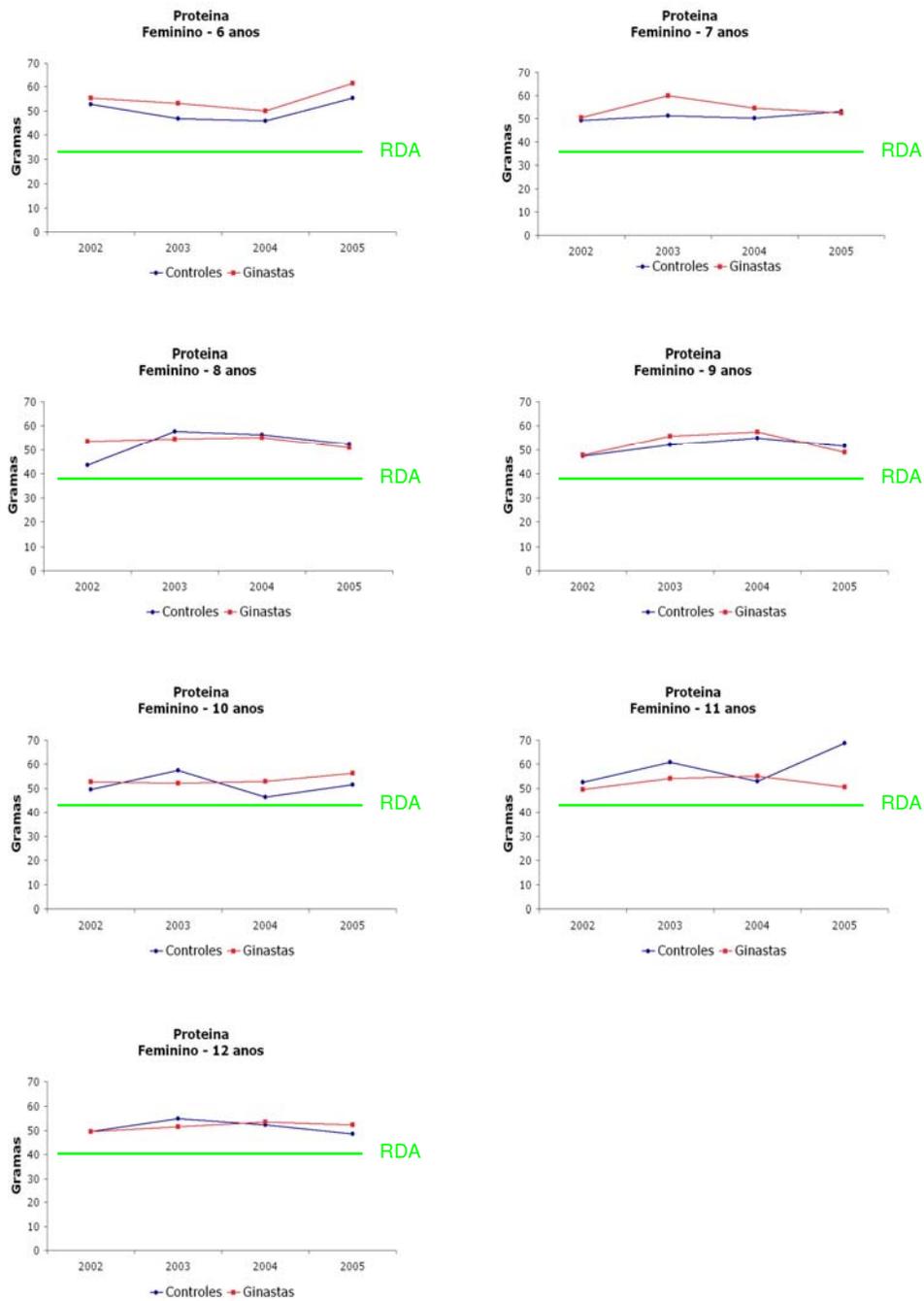


Figura 28 – Evolução da ingestão das proteínas em gramas através do registo alimentar no grupo das ginastas e no grupo de controlo do género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 43 – Ingestão das proteínas em gramas por quilo através do registo alimentar no grupo das ginastas e no grupo de controlo do género feminino (média e desvio padrão).**

Grupo	Proteínas												p
	2002			2003			2004			2005			
	$\bar{X}$ (g)	g/kg	SD										
Idade 6 anos													
Controlo	52,7	2,5	12,6	46,7	1,9	6,5	45,9	1,6	8,6	55,3	1,6	15,7	<b>0,967</b>
Ginastas	55,4	2,6	14,8	53,2	2,2	8,6	50,0	1,8	12,7	61,5	2,0	16,4	
Idade 7 anos													
Controlo	49,1	1,9	5,5	51,3	1,7	7,4	50,2	1,4	9,7	53,1	1,4	17,7	<b>0,568</b>
Ginastas	50,3	2,1	9,0	59,9	1,2	15,9	54,7	1,7	12,5	52,5	1,5	10,3	
Idade 8 anos													
Controlo	43,5	1,4	7,8	57,6	1,6	9,1	56,3	1,5	13,3	52,3	1,1	14,0	<b>0,254</b>
Ginastas	53,6	2,1	13,8	54,5	1,8	14,5	55,2	1,7	15,6	50,9	1,5	9,1	
Idade 9 anos													
Controlo	47,5	1,6	8,3	52,1	1,5	7,5	54,8	1,4	15,9	51,5	1,1	8,5	<b>0,829</b>
Ginastas	47,7	1,9	9,3	55,7	1,8	17,2	57,6	1,7	13,3	49,0	1,3	10,8	
Idade 10 anos													
Controlo	49,6	1,4	9,5	57,4	1,5	5,9	46,5	1,1	11,0	51,6	1,1	9,5	<b>0,198</b>
Ginastas	52,8	1,8	14,8	52,2	1,6	11,9	52,9	1,5	10,4	56,3	1,4	11,3	
Idade 11 anos													
Controlo	52,6	1,3	9,2	60,8	1,3	7,2	52,9	1,1	12,5	68,8	1,3	15,1	<b>0,020</b>
Ginastas	49,6	1,5	12,6	54,1	1,5	13,3	55,2	1,3	9,8	50,5	1,1	7,9	
Idade 12 anos													
Controlo	49,6	1,1	10,0	55,0	1,1	8,9	52,3	1,0	11,4	48,6	0,8	7,2	<b>0,632</b>
Ginastas	49,5	1,2	10,2	51,6	1,2	17,1	53,6	1,1	15,1	52,3	1,1	11,9	

Apenas a idade de 11 anos representou diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,020$ ) onde ambos os grupos obtiveram uma redução dos valores em gramas por quilo da ingestão das proteínas, para o género feminino como mostram na Figura 28 e Quadro 43.

Nas Figuras 29 e 30 foram apresentados os resultados da ingestão do fósforo em miligramas através do registo alimentar nos grupos de ginastas e nos grupos de controlo nos géneros masculino e feminino, ao longo de quatro anos de avaliação, também representados nos Quadros 44 e 45.

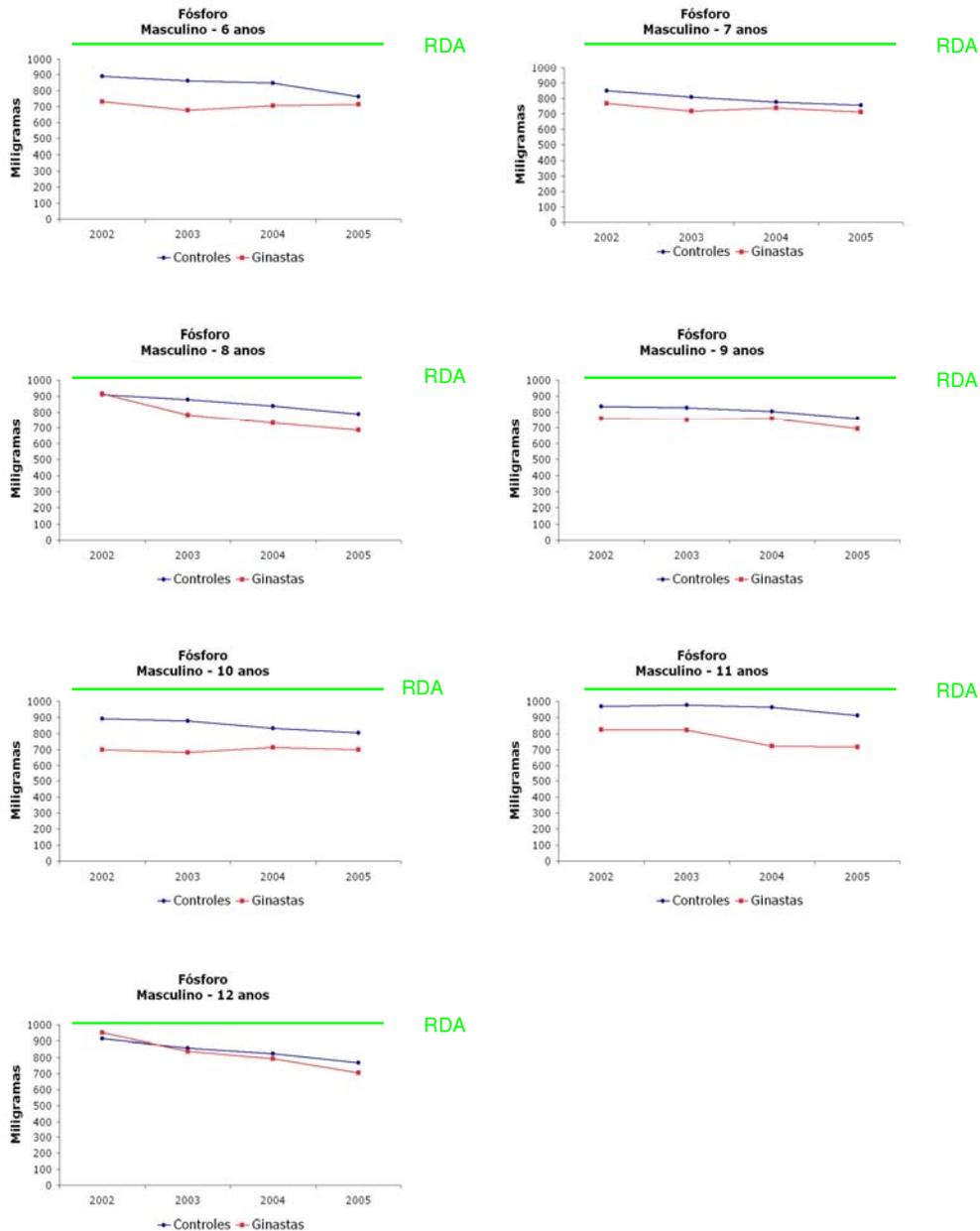


Figura 29 – Evolução da ingestão do fósforo em miligramas através do registo alimentar no grupo dos ginastas e no grupo de controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 44 – Ingestão do fósforo em miligramas através do registo alimentar no grupo dos ginastas e no grupo de controlo no género masculino (média e desvio padrão).**

Grupo	Fósforo (mg)								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	888,8	190,1	860,0	153,1	847,2	171,5	761,6	195,1	<b>0,141</b>
Ginastas	730,4	129,0	676,0	34,2	705,6	53,3	714,4	57,4	
Idade 7 anos									
Controlo	850,4	206,7	808,8	184,5	777,6	176,5	756,0	180,4	<b>0,658</b>
Ginastas	766,4	191,7	718,4	141,5	736,8	114,7	711,2	68,5	
Idade 8 anos									
Controlo	910,4	251,9	876,8	225,7	837,6	207,4	788,8	182,3	<b>0,105</b>
Ginastas	916,0	172,2	783,2	134,9	730,4	119,1	684,8	74,5	
Idade 9 anos									
Controlo	835,2	236,4	828,0	175,1	803,2	143,9	758,4	171,2	<b>0,960</b>
Ginastas	760,0	266,5	749,6	230,7	758,4	164,5	693,6	88,0	
Idade 10 anos									
Controlo	893,6	246,1	878,4	181,9	833,6	160,0	805,6	168,3	<b>0,173</b>
Ginastas	700,8	129,3	683,2	129,1	714,4	129,4	700,8	73,6	
Idade 11 anos									
Controlo	968,8	152,4	977,6	107,0	962,4	112,8	912,8	186,5	<b>0,428</b>
Ginastas	824,0	187,3	822,4	120,7	723,2	108,4	716,8	64,6	
Idade 12 anos									
Controlo	913,6	191,2	859,2	200,3	823,2	197,9	766,4	166,0	<b>0,231</b>
Ginastas	952,0	192,2	838,4	152,3	793,6	157,2	706,4	69,3	

Para a ingestão do fósforo pela alimentação, os dois grupos não revelaram diferenças estatisticamente significativas ( $p = 0,105$  até  $p = 0,960$ ) como mostra na Figura 29 e Quadro 44.

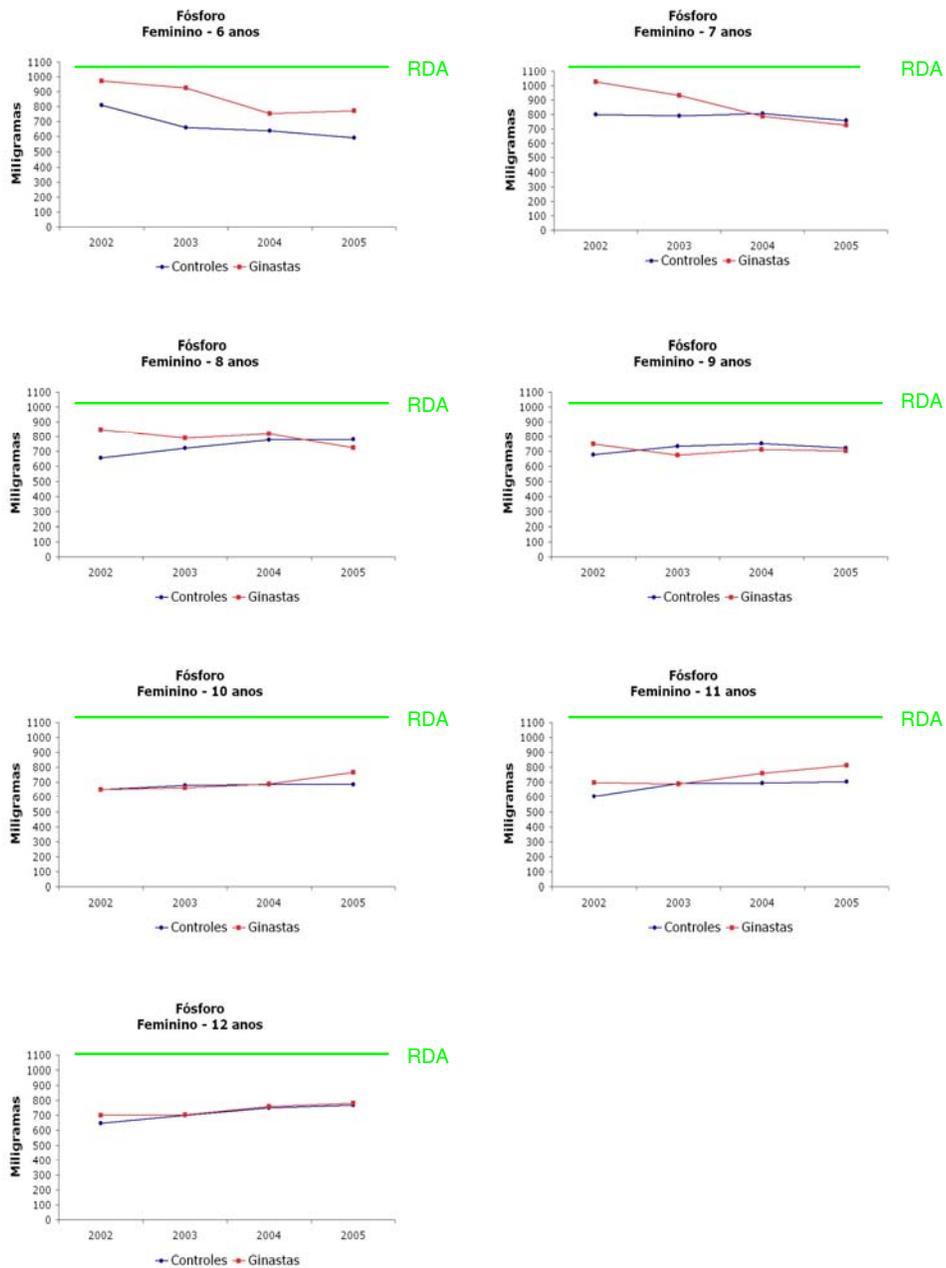


Figura 30 – Evolução da ingestão do fósforo em miligramas através do registo alimentar no grupo das ginastas e no grupo de controlo género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 45 – Ingestão do fósforo em miligramas através do registo alimentar no grupo das ginastas e no grupo de controlo do género feminino (média e desvio padrão).**

Grupo	Fósforo (mg)								<i>p</i>
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	<i>SD</i>	$\bar{x}$	<i>SD</i>	$\bar{x}$	<i>SD</i>	$\bar{x}$	<i>SD</i>	
Idade 6 anos									
Controlo	811,2	124,9	661,6	77,0	639,2	106,4	593,6	79,8	<b>0,158</b>
Ginastas	972,0	185,4	924,8	171,2	754,4	104,0	773,6	63,9	
Idade 7 anos									
Controlo	797,6	104,0	790,4	134,3	804,0	177,3	757,6	164,3	<b>0,001</b>
Ginastas	1027,2	49,3	931,2	193,3	787,2	151,0	724,0	125,2	
Idade 8 anos									
Controlo	658,4	114,6	724,0	80,1	778,4	119,6	783,2	185,7	<b>0,018</b>
Ginastas	847,2	180,6	792,0	202,1	820,8	180,2	727,2	127,3	
Idade 9 anos									
Controlo	680,8	141,3	735,2	85,9	753,6	159,5	724,0	193,7	<b>0,252</b>
Ginastas	752,0	174,7	675,2	118,4	712,8	90,9	703,2	78,7	
Idade 10 anos									
Controlo	650,4	80,6	680,8	47,9	684,0	110,9	685,6	146,9	<b>0,178</b>
Ginastas	651,2	122,5	663,2	64,0	689,6	73,0	767,2	75,5	
Idade 11 anos									
Controlo	605,6	80,0	690,4	74,4	694,4	87,8	704,8	141,8	<b>0,317</b>
Ginastas	699,2	215,6	688,8	136,4	761,6	71,5	813,6	103,2	
Idade 12 anos									
Controlo	648,0	175,6	702,4	92,2	750,4	159,3	769,6	162,6	<b>0,785</b>
Ginastas	702,4	135,7	705,6	146,3	761,6	91,3	782,4	83,8	

Na Figura 30 e Quadro 45 mostram-se diferenças estatisticamente significativas nas idades de 7 ( $p = 0,001$ ) e 8 ( $p = 0,018$ ) onde ambos os grupos reduziram a ingestão de fósforo pela alimentação.

Nas Figuras 31 e 32 foram apresentados os resultados da ingestão do ferro em miligramas através do registo alimentar nos grupos de ginastas e nos grupos de controlo nos géneros masculino e feminino ao longo dos quatro anos de avaliação, também representados nos Quadros 46 e 47.

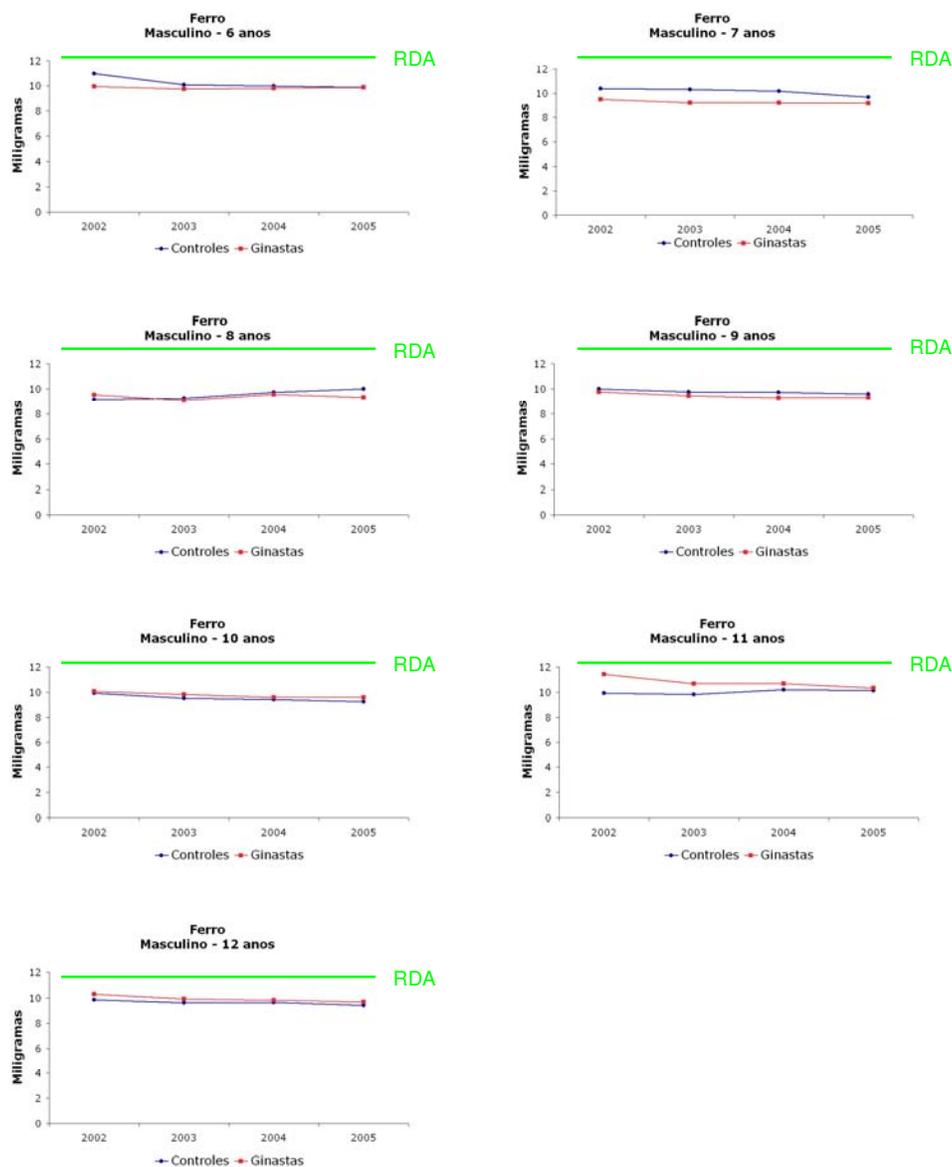


Figura 31 – Evolução da ingestão do ferro em miligramas através do registo alimentar no grupo dos ginastas e no grupo de controlo do género masculino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 46 – Ingestão do ferro em miligramas através do registo alimentar no grupo dos ginastas e no grupo de controlo no género masculino (média e desvio padrão).**

Grupo	Ferro (mg)								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	10,9	1,8	10,1	1,2	9,9	1,2	9,8	1,3	<b>0,449</b>
Ginastas	9,9	2,1	9,7	1,2	9,8	0,8	9,9	1,0	
Idade 7 anos									
Controlo	10,4	2,1	10,3	1,5	10,2	1,0	9,7	1,3	<b>0,786</b>
Ginastas	9,5	0,7	9,2	0,6	9,2	0,4	9,2	0,4	
Idade 8 anos									
Controlo	9,1	1,0	9,3	0,7	9,7	1,3	10,0	1,5	<b>0,408</b>
Ginastas	9,5	1,5	9,1	0,5	9,5	0,6	9,3	1,0	
Idade 9 anos									
Controlo	10,0	1,6	9,8	1,3	9,7	1,4	9,6	1,6	<b>0,976</b>
Ginastas	9,7	1,2	9,4	1,0	9,3	0,6	9,3	0,6	
Idade 10 anos									
Controlo	9,9	1,6	9,5	0,9	9,4	0,8	9,2	0,6	<b>0,936</b>
Ginastas	10,1	1,7	9,8	1,1	9,6	0,7	9,6	0,7	
Idade 11 anos									
Controlo	9,9	1,2	9,8	1,1	10,2	1,3	10,1	1,3	<b>0,170</b>
Ginastas	11,4	2,6	10,7	2,1	10,7	1,8	10,3	1,0	
Idade 12 anos									
Controlo	9,9	1,3	9,6	1,3	9,6	1,1	9,4	1,1	<b>0,952</b>
Ginastas	10,3	1,6	9,9	1,1	9,8	0,8	9,7	0,7	

A Figura 31 e o Quadro 46 não mostram diferenças estatisticamente significativas em todas as idades ( $p = 0,170$  a  $0,976$ ) para ingestão de ferro pela alimentação no género masculino. Houve uma redução maior para o grupo dos ginastas.

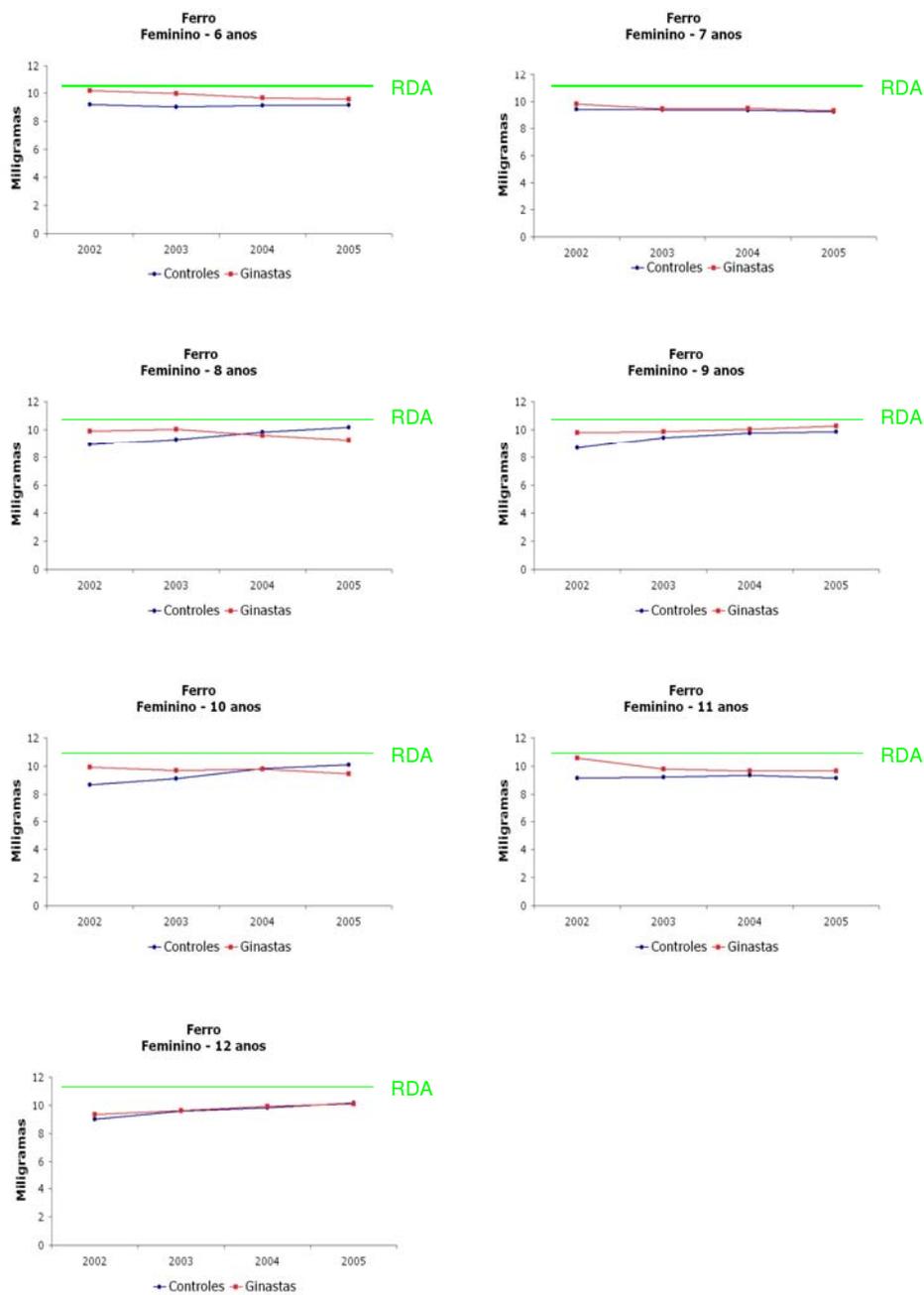


Figura 32 – Evolução da ingestão do ferro em miligramas através do registo alimentar no grupo das ginastas e no grupo de controlo do género feminino ao longo dos quatro anos de avaliação.

**Quadro 47 – Ingestão do ferro em miligramas através do registo alimentar no grupo das ginastas e no grupo de controlo no género feminino (média e desvio padrão).**

Grupo	Ferro (mg)								p
	2002		2003		2004		2005		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Idade 6 anos									
Controlo	9,2	1,2	9,0	0,8	9,1	0,9	9,1	0,9	<b>0,665</b>
Ginastas	10,2	2,2	9,9	1,6	9,6	1,4	9,5	1,0	
Idade 7 anos									
Controlo	9,4	1,1	9,4	0,6	9,3	0,5	9,2	0,8	<b>0,879</b>
Ginastas	9,8	1,4	9,5	1,1	9,5	1,1	9,3	0,8	
Idade 8 anos									
Controlo	8,9	1,0	9,3	0,5	9,8	1,2	10,2	1,3	<b>0,006</b>
Ginastas	9,9	1,9	10,0	1,4	9,6	1,2	9,2	1,2	
Idade 9 anos									
Controlo	8,7	0,5	9,4	0,8	9,8	0,9	9,9	1,3	<b>0,276</b>
Ginastas	9,8	1,1	9,9	0,7	10,0	0,8	10,3	1,1	
Idade 10 anos									
Controlo	9,9	1,3	9,1	0,5	9,8	1,2	10,1	1,6	<b>0,002</b>
Ginastas	10,3	1,1	9,7	1,1	9,8	0,8	9,4	0,7	
Idade 11 anos									
Controlo	9,1	1,0	9,2	0,7	9,5	1,2	9,1	1,3	<b>0,166</b>
Ginastas	10,6	1,9	9,8	1,5	9,3	0,9	9,7	0,9	
Idade 12 anos									
Controlo	9,0	0,6	9,6	0,7	9,8	0,9	10,2	1,3	<b>0,737</b>
Ginastas	9,3	0,9	9,6	0,7	9,9	0,6	10,1	0,7	

Na Figura 32 e Quadro 47 a relação da ingestão de ferro pela alimentação no género feminino mostram diferenças estatisticamente significativas para as idades de 8 anos ( $p = 0,006$ ) e 10 anos ( $p = 0,002$ ) onde o grupo controlo aumentou enquanto as ginastas reduziram na ingestão de ferro pela alimentação.

## **CAPÍTULO VI**

### **6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

---

Seguindo os objectivos que norteiam este estudo, primeiramente, foram apresentados e comparados os valores médios das medidas somáticas, composição corporal e desenvolvimento puberal. Foram expostos os resultados da DMO por segmentos, DMO de corpo inteiro e depois realizada uma comparação entre DMO por segmentos e desenvolvimento puberal. Posteriormente foram apresentados os valores do CMO total e em seguida os resultados da ingestão do cálcio, proteínas, fósforo e ferro. Por fim, foram discutidos os principais resultados dos grupos por faixa etária e ano de avaliação.

Cabe ressaltar que no primeiro ano avaliado neste estudo, foi adoptado um procedimento metodológico de aproximação das amostras através da estatura, peso corporal e IMC, tendo como objectivo o emparelhamento das

amostras a fim de melhor acompanhar as tendências entre os grupos ao longo dos quatro anos.

Foi encontrada dificuldade em comparar estudos que envolvam o género masculino, pois na maioria das literaturas científicas são apresentados dados de ginastas do género feminino, desconsiderando o facto de a modalidade desportiva Ginástica Artística ser também de iniciação precoce para o género masculino. Todavia, realizaram-se comparações com pesquisas que envolveram metodologias similares com o estudo, que abrangeram as variáveis das medidas somáticas, da composição corporal, do desenvolvimento puberal, da DMO, da CMO e da nutrição a fim de destacar os objectivos propostos.

### **6.1. Quanto às medidas somáticas**

É muito comum interpretar que o treino intenso da modalidade desportiva Ginástica Artística pode alterar o desenvolvimento da estatura final em ginastas de ambos os géneros. A baixa estatura está associada a uma selecção de atletas que já possuem esta característica antes de iniciarem o treino, assim como, ao contrário, também ocorre em desportos onde prevalecem atletas de elevada estatura como o voleibol e basquetebol.

Ambos os grupos que estudamos (ginastas e grupo de controlo) apresentaram um aumento linear na estatura, e revelaram diferenças estatisticamente significativas em todas as idades ao longo dos quatro anos avaliados. Os comportamentos do crescimento em estatura revelaram diferenças estatisticamente significativas, no género masculino para as idades de 6 anos ( $p = 0,050$ ) 7 anos ( $p = 0,026$ ) 8 anos ( $p = 0,001$ ) 10, 11 e 12 anos ( $p = 0,001$ ), onde o grupo dos ginastas cresceu em média de 4,2cm a 4,8cm e o grupo controlo 5,0cm a 5,6cm por ano. O grupo dos ginastas apresentou um crescimento atenuado em todas as idades, com excepção na faixa dos 6 anos. Na passagem de 2002 para 2003 nas idades de 11 e 12 anos, os ginastas revelaram crescimento superior em 7,2cm e 8,3cm respectivamente, ocorrendo uma provável compensação no crescimento dos membros inferiores. Em

relação ao género feminino mostraram diferenças estatisticamente significativas para as idades 6 e 11 anos ( $p = 0,002$ ) 7 anos ( $p = 0,040$ ) 9 e 12 anos ( $p = 0,001$ ). O grupo das ginastas cresceu em média 3,4cm a 5,4cm e o grupo controlo 4,1cm a 5,5cm por ano. Ambos os grupos apresentaram um crescimento atenuado ao longo dos quatro anos, sendo que o grupo das ginastas obteve médias inferiores de estatura.

Uma variável importante a ser relacionada nos estudos com atletas de baixa estatura é a aproximação das amostras, de forma a que apresentem aproximadamente, as mesmas características no início do estudo, a fim de acompanhar as tendências do crescimento em estatura ao longo da investigação.

Como apresentaram Thomis et al. (2005) o padrão de crescimento e maturação das adolescentes de baixa estatura é similar em ginastas e grupos de controlo com maturação tardia, raparigas de maturação tardia com pais baixos, que são factores constitucionais no processo de selecção de ginastas femininas de idades relativamente jovens.

As conclusões de Daly et al. (2005) vêm reforçar os valores por nós obtidos, onde constataram que mais de 35% das ginastas pré-púberes e púberes vivenciaram um crescimento recuado (velocidade de altura menor que 4,5cm por ano) durante o acompanhamento. As ginastas de nível avançado e intermediário tendem a exibir um “pico” de crescimento similar às raparigas baixas, normais, de maturação mais lenta.

A baixa estatura já era característica de ginastas em ambos os géneros mesmo antes de ingressarem no desporto de competição, sendo que o seu crescimento em estatura foi atenuado devido a menor velocidade de crescimento do comprimento dos membros inferiores em relação aos outros segmentos corporais. Ginastas de ambos os géneros apresentaram uma modificação no crescimento em estatura, que ao longo dos anos avaliados a estatura final era corrigida principalmente na idade pós-púberes.

O comprimento dos membros inferiores no género masculino apresentou diferenças estatisticamente significativas para as idades de 6 anos ( $p = 0,046$ ) 7 anos ( $p = 0,044$ ) 8 anos ( $p = 0,004$ ) 10 anos ( $p = 0,005$ ) 11 anos ( $p = 0,007$ ) e

12 anos ( $p = 0,002$ ). Para o género feminino as diferenças foram para as idades de 6 anos ( $p = 0,006$ ) 7 anos ( $p = 0,047$ ) 8 anos ( $p = 0,025$ ) 10 anos ( $p = 0,003$ ) 11 anos ( $p = 0,021$ ) e 12 anos ( $p = 0,003$ ). Os ginastas de ambos os géneros obtiveram um crescimento inferior em relação ao respectivo grupo controlo o que está de acordo com o estudo de Caine et al. (2001) que verificaram que as ginastas são baixas mesmo antes do início da sua prática desportiva. Nessa linha de raciocínio, Baxter-Jones et al. (2002) afirmam que as baixas estaturas observadas em algumas jovens atletas provavelmente reflectem a selecção natural de algumas modalidades desportivas específicas como a Ginástica Artística. Também Bass et al. (2000) concluíram que a baixa estatura em ginastas activas é parcialmente devida a selecção de indivíduos com comprimento de membros inferiores reduzidos. A altura sentada reduzida parece ser adquirida, mas é reversível quando cessa o treino da ginástica. Uma carreira desportiva em ginástica não parece resultar na redução da estatura final.

Caine et al. (2003) afirmaram que a baixa estatura está relacionada com uma auto-selecção em ginastas competitivas de treino intermediário, mesmo que algumas dessas ginastas possam experimentar um crescimento atenuado durante o período anterior à puberdade. Devido principalmente à redução no crescimento dos membros inferiores, na idade pós-púbere o crescimento é consistente e associado a uma maturação tardia.

Os jovens ginastas de ambos os géneros apresentados neste estudo são seleccionados em termos de habilidade e tamanho físico. As baixas estaturas são facilmente incluídas neste contexto, porque se adaptam às condições técnicas exigidas pelo referido desporto, repercutindo-se numa selecção de crianças que já têm alguma predisposição para maturação somática tardia, baixa estatura, quadris estreitos, ombros largos, membros inferiores curtos e finos, obtendo maior sucesso por possuírem estas características.

Os resultados deste estudo vão de acordo com Beunen et al. (1999) que verificaram haver um elevado grau de consistência entre estudos de ginastas femininas. Aquelas que competem com sucesso, em nível nacional ou

internacional, são caracterizadas pela baixa estatura e maturação biológica tardia.

Existe a preocupação primária de que o treino possa retardar o crescimento em estatura, mas os resultados do presente estudo enfatizam que a baixa estatura é uma característica desta modalidade desportiva, assim como mostram Baxter-Jones et al. (2002) que obtiveram medidas de estatura num grupo de jovens atletas que foram anualmente avaliados durante os seus anos de crescimento. Os dados foram analisados transversalmente pela idade cronológica e longitudinalmente usando um modelo proximal de regressão. Estes resultados sugerem que a estatura adulta final não foi comprometida.

Outra variável consistente e importante neste estudo é a determinação da predisposição genética, como foi apresentado nos resultados ao longo dos quatro anos. Ginastas de ambos os géneros obtiveram uma característica de baixa estatura em relação ao grupo controlo, e a modalidade desportiva Ginástica Artística não exerce nenhuma influência nesta variável geneticamente estabelecida. Foram verificadas diferenças estatisticamente significativas para a estatura do grupo dos pais e mães de ginastas em ambos os géneros, apresentando valores inferiores ao grupo controlo. As mães de ginastas em ambos os géneros apresentaram idades superiores em relação à idade da menarca. Estes resultados revelam que ginastas de ambos os géneros possuem uma predisposição genética para a baixa estatura e maturação tardia.

Uma questão norteadora no transcorrer dos resultados é a predisposição genética como foi visualizado por Nurmi-Lawton et al. (2004) ao investigar as influências a longo-prazo dos aspectos hereditários em jovens mulheres após controlar o crescimento. Os resultados deste estudo mostraram que as ginastas eram mais baixas e mais leves tal como as suas mães quando comparadas com o grupo controlo, fornecendo uma evidência de que o crescimento estatural parece resultar também da hereditariedade, durante os anos da puberdade.

Os resultados do presente estudo contrariam o que apresentaram Georgopoulos et al. (2004) que observaram uma deterioração no crescimento em ginastas de ambos os géneros.

Os ginastas de ambos os géneros são um grupo seleccionado por baixa estatura, onde essa mesma característica já estava presente antes de ingressarem no desporto, com predisposição de maturação e idade de menarca tardia, pelo reduzido peso corporal e baixa estatura que é uma exigência das atribuições técnicas do desporto. Estas características também estão associadas a heranças genéticas e o crescimento atenuado encontrado em algumas idades está sustentado pelo desenvolvimento dos membros inferiores que ocorrerem mais lentamente.

## **6.2 Quanto à composição corporal**

A baixa estatura está relacionada a uma massa corporal reduzida observada nos resultados deste estudo, sendo essas características o resultado de uma selecção natural e heranças genéticas, que favorecem um melhor desempenho desportivo para os praticantes de Ginástica Artística de ambos os géneros.

As diferenças verificadas em relação aos grupos controlos em ambos os géneros ao longo dos quatro anos, foram para o género masculino nas idades 6 anos ( $p = 0,017$ ) 8, 10 e 11 anos ( $p = 0,001$ ) e para género feminino nas idades de 6 anos ( $p = 0,001$ ) 7 anos ( $p = 0,005$ ) e 8 anos ( $p = 0,030$ ).

Em relação à dinâmica da investigação esses resultados vão de encontro de Baxter-Jones et al. (2002) onde afirmaram que em qualquer idade há uma larga variação entre as crianças no que respeita à composição corporal. Atletas femininas de sucesso são grupos rigorosamente seleccionados em termos de habilidade e peso corporal. A massa corporal diminuída, observada em algumas jovens atletas provavelmente reflectem a selecção natural em desportos específicos.

Também para Nurmi-Lawton et al. (2004) os efeitos esqueléticos do treino intenso ao longo da puberdade são indefinidos. As ginastas eram mais baixas e mais magras tal como suas mães em relação ao grupo controlo.

Relacionando o peso corporal com o desenvolvimento ósseo em ginastas o estudo de Markou et al. (2004) avaliaram a influência do treino intenso sobre a aquisição óssea em ginastas adolescentes de Ginástica Artística. Os resultados deste estudo mostraram que ginastas de ambos os géneros apresentaram DMO positivamente correlacionada com o peso corporal, índice de massa corporal, gordura corporal, massa corporal magra e com a idade de início de treino. O factor que influenciou fortemente a DMO foi o peso corporal ( $p < 0.01$ ).

Comparando as praticantes de Ginástica Artística com outro desporto, Georgopoulos et al. (2001) mostraram que as praticantes de Ginástica Rítmica eram mais magras em relação ao grupo controlo com as mesmas idades. Como também Klentrou e Plyley (2003) avaliaram ginastas de Ginástica Rítmica de elite da Grécia e do Canadá, concluindo que o baixo peso corporal é comum em ginastas rítmicas de elite.

Ao comparar a Ginástica Artística com a Ginástica Rítmica analisando o peso corporal Georgopoulos et al. (2002) afirmaram que as ginastas das duas modalidades desportivas pesaram menos do que a média da população em geral, com a média de peso para as idades abaixo do percentil 50 em ambos os grupos.

Para os ginastas deste estudo foi demonstrado que algumas idades não apresentaram diferenças estatisticamente significativas para o peso corporal, assim como no estudo de Brendon e Panagiota (2003) onde se avaliou o efeito do treino intenso sobre o crescimento físico em jovens ginastas masculinos. Concluiu-se que o treino intenso dos jovens atletas, não afectou as suas composições corporais e não houve um efeito determinado sobre o desenvolvimento físico.

Os resultados do IMC evidenciaram diferenças estatisticamente significativas nas idades de 8 anos ( $p = 0,007$ ) e 10 anos ( $p = 0,001$ ) para o grupo dos ginastas, sendo o grupo das ginastas nas idades de 9 anos

( $p = 0,054$ ) e 12 anos ( $p = 0,001$ ); esta relativa similitude prende-se, no nosso entender, com o facto de os grupos controlos terem sido intencionalmente constituído, aproximando-os em estatura e peso corporal dos grupos experimentais.

Ao longo do estudo, os grupos experimentais revelaram valores superiores de IMC que os grupos controlos, demonstrando que ginastas de ambos os géneros apresentaram estatura e peso corporal mais baixo. Georgopoulos et al. (2004) analisaram a composição corporal em 262 ginastas com idades de 13 a 23 anos, sendo 93 ginastas do género masculino e 169 ginastas do género feminino, praticantes de Ginástica Artística. A pontuação do desvio padrão foi negativamente correlacionado para o IMC do género feminino.

Ao analisarmos os resultados apresentados neste estudo para o percentual de gordura, o grupo de ginastas masculinos apresentou nas idades de 6, 7 e 11 anos ( $p = 0,001$ ) aos 9 anos ( $p = 0,004$ ) aos 10 anos ( $p = 0,007$ ) e aos 12 anos ( $p = 0,005$ ) com médias entre 8,7 % a 13,6%. No grupo das ginastas o percentual de gordura teve os seguintes significados estatísticos; nas idades 6, 7 e 8 anos ( $p = 0,001$ ) aos 9 anos ( $p = 0,002$ ) aos 10 ( $p = 0,032$ ) aos 11 ( $p = 0,018$ ) e aos 12 anos ( $p = 0,017$ ) com médias de 8,7% a 11,1%. O grupo controlo apresentou médias de 14,5% a 29,8% e 18,3% a 24,7% para o género masculino e feminino respectivamente, os resultados revelaram médias inferiores para o grupo de ginastas em ambos os géneros. De acordo com estes resultados podemos observar que a intensa participação em actividades físicas reduz o conteúdo de gordura corporal gerando valores mais baixos para jovens atletas e que a falta de actividade física proporciona um aumento significativo do percentual de gordura corporal, apresentando um maior risco para doenças futuras como a obesidade. As médias do percentual de gordura apresentadas para os grupos de ginastas em ambos os géneros não representa um risco para a alteração na maturação biológica.

Entramos na especificidade da área, tentando visualizar dados concretos dessa discussão, questionando-nos: Como superar o facto da falta de actividade física, que é um problema que contribui para uma diminuição da

qualidade de vida? Esta ideia é reforçada por Filaire e Lac (2002) tiveram como um dos propósitos de estudo, examinar a composição corporal de 12 ginastas femininas de elite juvenis com idade de 10,1 +/- 0,3 anos que treinavam cerca de 15 horas por semana. Os resultados foram comparados com um grupo de controlo constituído por nove raparigas escolares voluntárias de idade comparável e que praticavam menos de 4 horas de exercício físico por semana. As ginastas revelaram menor peso corporal ( $p < 0,05$ ) mais baixo percentual de gordura corporal ( $p < 0,01$ ) e uma maior massa isenta de gordura ( $p < 0,01$ ).

Nesse sentido, reafirmamos a necessidade de se discutir a prática desportiva como meio de prevenção a saúde, como afirmaram Ribeiro e Schramn (2004) de que as mulheres atletas não devem ultrapassar os 20% de gordura corporal e que este percentual deveria ficar abaixo de 15%. As ginastas femininas e corredoras de longa distância têm obtido resultados bem abaixo de 15% e algumas ginastas estão abaixo de 10% e que isso não afectou necessariamente o seu desenvolvimento físico.

As descobertas do presente estudo dão suporte à ideia de que o treino de ginástica na infância ajuda a diminuir o percentual de gordura corporal. Nickols-Richardson et al. (1999) vêm reforçar os valores por nós obtidos, uma vez que referem que as ginastas, em relação ao grupo controlo, possuíam um menor percentual de gordura corporal ( $p < 0,01$ ) e estiveram engajadas em mais horas de actividade física de impacto ( $p < 0,001$ ). Também Nickols-Richardson et al. (2000) estudaram entre outros factores, a composição corporal em ginastas que ainda não atingiram a menarca, comparando com um grupo controlo. A massa gorda foi significativamente menor em ginastas do que no grupo controlo ( $p < 0,01$ ) assim como o percentual de gordura corporal ( $p < 0,001$ ).

Ao nível da massa isenta de gordura não foram verificadas diferenças entre os grupos do género feminino e ambos os grupos obtiveram um comportamento semelhante. No género masculino foram verificadas diferenças estatisticamente significativas, sendo o maior aumento para os ginastas nas idades de 11 anos ( $p = 0,004$ ) e 12 anos ( $p = 0,001$ ). Os grupos em ambos os

géneros apresentaram um aumento da massa isenta de gordura. A diferença estatística encontrada no grupo dos ginastas representou uma melhor qualidade óssea nos seus segmentos, pois o ganho da massa isenta de gordura possui uma relação positiva com o aumento na DMO.

Desta forma, inferimos que os resultados sinalizam que o aumento da massa isenta de gordura está associada a remodelação do osso, promovendo um ganho positivo no desenvolvimento ósseo dos praticantes de ginástica artística, indo de encontro a Faulkner et al. (2003) que tiveram como propósito primário a comparação do trabalho de força muscular relacionando-o com a qualidade óssea do fémur proximal, a sua amostra foi constituída por ginastas pré menarcas de elite (n=30) e um grupo controlo de idade similar (n=30) e onde o papel da actividade com carga de impacto, sobre a massa corporal foi bem estabelecido. Concluiu-se que o ganho da massa isenta de gordura obtida pelo treino da ginástica melhorava a qualidade óssea.

Como também Langendonck et al. (2004) ao afirmaram que a massa isenta de gordura possui uma relação significativa à qualidade do osso. O osso é determinado proporcionalmente à carga compressiva que ele tem de suportar. Os ossos dos atletas, por exemplo, ficam consideravelmente mais pesados que os ossos dos não-atletas. O *stress* físico contínuo estimula, portanto, o depósito osteoblástico. A Ginástica Artística está associada ao treino de força com o objectivo de aumentar a massa muscular resultando assim no aumento de massa isenta de gordura e diminuição do percentual de gordura, melhorando a DMO. O osso está parcialmente determinado pela massa isenta de gordura, sendo representadas em grandes quantidades nas zonas femorais. Nas mulheres, a massa isenta de gordura é um factor determinante para aquisição da massa corporal e da DMO.

Não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas na massa isenta de gordura entre os grupos do género feminino, ambos obtiveram um aumento semelhante, pelo facto que o grupo controlo possuíam valores próximos do IMC decorrente da aproximação das amostra no primeiro ano de avaliação, representando uma população com as mesmas características do desenvolvimento desta variável, contrariando o estudo de Laing et al. (2002)

examinaram as mudanças na composição corporal de adolescentes femininas praticantes de Ginástica Artística acima de três anos de treino comparadas com um grupo controlo e os resultados mostraram que as ginastas tiveram um aumento das taxas na massa isenta de gordura.

Embora seja necessária maior quantidade de informação, existe a forte evidência apresentadas neste estudo, onde apenas duas idades no grupo dos ginastas apresentaram diferenças estatísticas, indo de encontro ao estudo de Brendon e Panagiota (2003) onde afirmaram que a massa isenta de gordura não foi significativamente diferente entre os grupos avaliados no estudo de jovens ginastas masculinos.

Laing et al. (2002) examinaram as mudanças na composição corporal de adolescentes femininas praticantes de Ginástica Artística acima de três anos de treino comparadas com um grupo controlo e os resultados mostraram que as ginastas tiveram um aumento das taxas na massa isenta de gordura.

A combinação entre força e DMO atribui-se principalmente à relação existente entre o aumento da massa isenta de gordura, pois a Ginástica Artística está associada ao treino de força e conseqüentemente com o aumento da massa muscular, resultando assim numa maior massa isenta de gordura e de uma diminuição do percentual de gordura. Por fim, o efeito da carga compressiva do treino sobre o osso estimula o depósito osteoblástico favorecendo o aumento da DMO.

### **6.3 Quanto ao desenvolvimento puberal**

Em relação ao desenvolvimento puberal, os resultados deste estudo demonstraram que a população que se iniciou no estágio pré-puberal e se manteve no mesmo estágio ao longo do estudo foi de 14,6% para o grupo dos ginastas e de 7,1% para o grupo controlo. Pudemos observar que a população dos ginastas se manteve com um maior percentual e por mais tempo no estágio pré-puberal. A população que passou para a puberdade foi de 75,4% no grupo dos ginastas e 92,9% no grupo controlo, comprovando-se que uma menor população de ginastas atingiu a puberdade. Os que entraram na

puberdade e se mantiveram neste estágio foram representados por 74,1% do grupo dos ginastas e 58,6% para o grupo controlo e o grupo dos ginastas mantiveram-se mais tempo na puberdade. A população que atingiu a pós-puberdade foi 25,9% para grupo dos ginastas e 41,4% do grupo controlo confirmando que o grupo controlo obteve valores superiores para a pós-puberdade. O grupo de ginastas em ambos os géneros preservaram os estágios do desenvolvimento puberal por mais tempo em relação ao grupo controlo embora não havendo diferença estatisticamente significativa entre os grupos, pelo que esses resultados realçam a necessidade de considerar a maturidade associada à variação nas dimensões corporais dos ginastas antes de atribuir as suas características às demandas do treino regular.

Os resultados evidenciados pelos sujeitos da nossa investigação não sugerem diferenças significativas referente ao desenvolvimento puberal. Os resultados vão de encontro com os realizados por Morris et al. (1997) tiveram como objectivo explorar um programa de exercício no aumento da força de alto impacto, por 10 meses em 71 raparigas pré menarcas, com idades entre 9 e 10 anos. Não verificaram nenhuma diferença significante no desenvolvimento puberal entre os grupos.

Parece haver um elevado grau de consistência entre os estudos de ginastas femininas onde aquelas que competem com sucesso em nível nacional ou internacional são caracterizadas pelo pequeno tamanho do corpo e maturação biológica tardia. Como afirmaram Beunen et al. (1999) as ginastas são fisicamente pré-dispostas ao sucesso como a técnica do desporto demanda dimensões corporais específicas. Elas são seleccionadas pelo seu tamanho e habilidade, seu pequeno físico é acompanhado pela maturação tardia. Já que jovens atletas de elite são grupos muito seleccionados, diferentes da população em geral, seria errôneo concluir que as ginastas mais treinadas poderiam possuir alterações no processo do desenvolvimento puberal.

Com o propósito de recolher e estabelecer dados de referência nos diferentes aspectos do desenvolvimento puberal de uma população de atletas, Baxter-Jones e Maffulli (2002) referiram no seu estudo que as ginastas, as

bailarinas e as fundistas amadurecem numa taxa média mais lenta quando comparadas a atletas de outras modalidades, mas que este processo ocorre devido às características hereditárias das próprias atletas, e que o treino não tem efeito comprovado sobre o desenvolvimento puberal das jovens atletas.

No que concerne ao teste que nos possibilitou avaliar o desenvolvimento puberal através das variações no tamanho corporal e proporções de ginastas de elite associadas com diferenças individuais no estado maturacional, os resultados evidenciados pelos sujeitos da nossa investigação, não sugerem diferenças estatisticamente significativas, vindo de encontro com o que afirmaram Claessens et al. (1999) onde comprovaram que as ginastas de elite no estágio de maturidade pré menarca, pós-menarca com ou sem maturação esquelética mostraram tendências similares em tamanho corporal e proporções similares às das raparigas adolescentes não-atletas.

Segundo Bass et al. (2000) as ginastas adultas que abandonaram os treinos há 8 anos não tiveram défice na disfunção menstrual. Conclui-se que um histórico de treino na ginástica parece não resultar em disfunção menstrual na idade adulta.

Quando comparamos os nossos resultados associados ao treino intenso dos jovens atletas, não se verificou um efeito determinado sobre o desenvolvimento puberal, o que vem ao encontro de Gurd e Klentrou (2003) que avaliaram o efeito do treino intenso sobre o desenvolvimento puberal em jovens ginastas masculinos que completaram uma auto-avaliação do desenvolvimento dos pelos pubianos e genitais com o uso da escala de Tanner. Concluíram que, embora haja um maior gasto energético acompanhando o treino intenso dos jovens atletas, não há um efeito determinado sobre o desenvolvimento puberal. O mesmo estudo foi realizado por Brendon e Panagiota (2003) controlando também os níveis de testosterona, a energia gasta e a gordura corporal em 21 ginastas masculinos. Os estágios de desenvolvimento foram fortemente ( $p < 0.05$ ) relacionados aos níveis de testosterona salivar. A conclusão foi idêntica ao estudo anterior acrescentando a relação com os níveis de testosterona salivar.

As praticantes de GA por serem expostas a altos níveis de *stress* psicológicos e treino intenso com um controlo sobre a alimentação, semelhante às praticantes de Ginástica Rítmica, o comportamento do desenvolvimento puberal pode ser interpretado, comparando estes desportos. Georgopoulos et al. (2001) estudaram as ginastas praticantes da Ginástica Rítmica e afirmaram que as ginastas que se exercitam sob condições intensas de treino físico, são expostas a altos níveis de *stress* psicológico e estes factores contribuíram para o seu atraso no desenvolvimento puberal. Em conclusão, as ginastas da rítmica de elite, compensaram as suas perdas do “pico” de crescimento puberal pela aceleração tardia do crescimento linear.

Também Klentrou e Plyley (2002) estudaram a modalidade Ginástica Rítmica e avaliaram a prevalência da idade da menarca atrasada e os padrões anormais de menstruação bem como a associação do estado menstrual com treino físico de ginastas de Ginástica Rítmica de elite da Grécia e do Canadá. Verificaram que as ginastas que ainda não menstruaram treinavam com mais frequência, por mais tempo, e também eram as que apresentaram o índice mais baixo de massa corporal e menos gordura corporal relativamente às ginastas que já menstruaram.

Theodoropoulou et al. (2005) tiveram o objectivo na sua investigação estudar o impacto da ginástica sobre o desenvolvimento puberal em ginastas de GR e ginastas de GA. As ginastas de GA foram submetidas a elevados níveis de actividade física. A puberdade ocorreu entre os 12,5 e os 12,9 anos, respectivamente. A puberdade foi atrasada, mas seguiu a progressão normal. As ginastas de GA entraram em cada estágio puberal mais tarde do que as GR e o atraso foram influenciados pela quantidade de energia gasta. A Idade da menarca das GR e das GA foi de 14,6 anos e de 14.9 anos, respectivamente. O desenvolvimento puberal foi mudado para uma idade mais tardia, mas manteve o ritmo normal de progressão em sintonia com a idade óssea.

Segundo Baxter-Jones et al. (2002) o desenvolvimento puberal ocorre mais tardiamente nas ginastas do que em outros grupos de atletas (natação e ténis) sem comprometer o crescimento. Assim como refere Caine et al. (2003) embora a baixa estatura possa estar relacionada a uma auto-selecção para

ginastas, algumas ginastas podem vivenciar um crescimento atenuado durante o período anterior à puberdade. Ao atingir a pós-puberdade o crescimento em ginastas é consistente com o crescimento previsto associado à maturação tardia.

Os resultados da baixa estatura encontradas nos ginastas enfatizam o papel primário para fatores constitucionais no processo da seleção em ginastas com idades relativamente jovens, devido às características hereditárias, onde foram evidenciadas neste estudo valores de baixas estaturas dos pais e também as mães possuíam idade de menarca tardia referente ao grupo de ginastas de ambos os géneros. Como afirmaram Nurmi-Lawton et al. (2004) onde concluíram que a Ginástica Artística apresenta um desenvolvimento puberal que está relacionado aos factores hereditários durante os anos da puberdade.

Também reforçado por Thomis et al. (2005) onde a idade da menarca e idade óssea é consistente com a maturação somática tardia para praticantes de GA feminina, estando relacionada a baixa estatura dos pais.

Alguns estudos relatam que a GA provoca uma inibição no desenvolvimento puberal quando relacionada com actividade física intensa, deixando de levar em consideração que possa estar ocorrendo uma maturação tardia, principalmente decorrente das baixas estaturas e pequena composição corporal, apresentada pelo grupo de ginastas em ambos os géneros. Este facto está associado a uma selecção de indivíduos com essas características, como sejam os factores hereditários, sendo que em muitos estudos não se combinam estas variáveis. Os resultados deste estudo demonstram que os praticantes de Ginástica Artística constituem um grupo seleccionado de ginastas em ambos os géneros com idades relativamente jovens e maturação tardia decorrente de uma herança genética favorável à modalidade.

#### **6.4 Quanto à DMO associada ao desporto de carga e impacto**

O equilíbrio da reabsorção e deposição óssea é bastante importante para controlar os efeitos de *stress* mecânico que o osso sofre. Os ossos

estruturam-se de acordo com a tensão ou compressão a que são submetidos. O *stress* mecânico que a Ginástica Artística impõe sobre os segmentos, favorece uma mudança estrutural local, chamada de remodelação óssea, permitindo que este suporte determine a carga funcional. Além da ingestão de cálcio e da homeostasia sistêmica hormonal, a contínua submissão às forças mecânicas é de grande importância para a remodelação óssea adequada. Esta função pode provocar uma mudança na estrutura do segmento, permitindo que o aparelho locomotor suporte sobrecargas significativas, específicas da modalidade praticada. As forças mecânicas podem ser de compressão, de tração, de flexão e de torção. No que diz respeito à Ginástica Artística predominam as forças de compressão e tração, em função das recepções ao solo em elevada velocidade, da sustentação do peso do corpo sobre um ou dois membros e até mesmo da velocidade empregada nas corridas de abordagem à mesa de salto ou diagonais do solo.

De acordo com Van der Sluis e Keizer-Schrama (2002) a infância e a adolescência são períodos cruciais para a realização de atividades físicas, sendo que esses períodos são determinantes para diminuir o risco de fraturas e de osteoporose durante a velhice. Isto porque a criança pode construir um esqueleto saudável nesta fase, tendo mais possibilidades de reduzir os riscos de problemas ósseos posteriores.

No presente estudo verificaram-se diferenças estatisticamente significativas para a DMO dos membros superiores no gênero masculino nas idades de 7 ( $p = 0,002$ ) 8 a 12 anos ( $p = 0,001$ ) e no gênero feminino dos 6 aos 12 anos de idade ( $p = 0,001$ ) onde o grupo de ginastas em ambos os gêneros apresentaram valores superiores, com exceção da idade de 6 anos ( $p = 0,074$ ) para o gênero masculino. Nesta faixa etária no gênero masculino não obteve diferenças significativas pela particularidade do volume de treino ser muito inferior às outras idades.

Foram observadas diferenças estatisticamente significativas, nas idades de 6 a 12 anos ( $p = 0,001$ ) revelando um aumento superior para a DMO dos membros inferiores para o grupo de ginastas em ambos os gêneros, em todos os anos avaliados.

A prática deste desporto produz um impacto através das execuções dos movimentos técnicos, onde este estudo permitiu verificar que os ginastas em ambos os géneros apresentaram melhor qualidade óssea nos membros superiores e inferiores, que são os segmentos onde possuem maior contacto com os aparelhos promovendo um *stress* mecânico através do treino da ginástica artística. Como afirmaram Scerpella et al. (2002) que estudaram o efeito do treino em ginastas com moderadas horas de prática, comparativamente a um grupo controlo sem actividade física, com idades entre 7 a 11 anos, as ginastas apresentaram aumentos significativos na coluna lombar, antebraço e na DMO total. Concluíram que o aumento da massa mineral óssea está directamente relacionado com as horas semanais de treino.

De acordo com as nossas evidências na comparação do esqueleto axial e periférico de ginastas pré-púberes com um grupo controlo, o estudo realizado por Ward et al. (2005) afirmaram que na diáfise do rádio, 50% dos ginastas tiveram os ossos maiores, com maior área cortical e índice da tensão do *stress* em relação ao grupo controlo. Na diáfise da tíbia, 65% dos ginastas tiveram uma área cortical maior e uma mais espessura do que no grupo controlo. Estes dados sugerem diferenças específicas relativamente aos locais onde o esqueleto em pré-púberes mais se desenvolve respondendo à influência das cargas repetitivas na prática da ginástica regular.

Nas comparações das médias para a DMO da pélvis, da coluna vertebral, das costelas e do tronco foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para todos os grupos em ambos os géneros, onde os grupos se alternavam ao longo do estudo, desta forma, inferimos que os nossos resultados a partir dos 12 anos de idade sinalizam uma tendência de aumento superior para os grupos de ginastas em ambos os géneros, pelo facto que o *stress* mecânico promovido pela modalidade desportiva conduziu um aumento da DMO para esses segmentos ao longo dos anos de treino.

Os nossos valores vieram confirmar as conclusões de diversos autores, como Laing et al. (2005) onde se avaliaram as características minerais do osso das ginastas antes de iniciar o desporto. As meninas pré-púberes que iniciaram a Ginástica Artística tiveram uma DMO mais baixa do que o grupo

controle, entretanto, dois anos de prática desportiva das ginastas contra nenhuma actividade física do grupo controle, desenvolveram um aumento da DMO na área do fémur e da coluna lombar para o grupo das ginastas. Como referem Nickols-Richardson (2000) e Markou et al. (2004) concluíram que as médias da DMO das ginastas foram significativamente maiores do que as do grupo controle para todos os segmentos.

Houve diferenças estatisticamente significativas na DMO da cabeça, onde o grupo controle apresentou valores superiores em ambos os géneros, nas idades de 9 anos ( $p = 0,026$ ) 10 anos ( $p = 0,015$ ) e 11 anos ( $p = 0,001$ ) para o género masculino, sendo no género feminino somente na idade de 9 anos ( $p = 0,003$ ). No grupo controle observou-se uma tendência para resultados significativos na região da cabeça. Embora não conheçamos estudos definitivos, existem discussões sobre a possibilidade de a região da cabeça ser uma fonte de reserva de cálcio. Esta tendência de maior DMO na cabeça no grupo controle poderia estar relacionada com essa reserva, e pensa-se que nas ginastas não ocorre porque há uma maior exigência em outras áreas estimuladas pela actividade física.

Na DMO total foram mostradas diferenças estatisticamente significativas para o género masculino nas idades de 6, 9, 10, 11,12 anos ( $p = 0,001$ ) e para o género feminino nas idades de 11 e 12 anos ( $p = 0,001$ ) comprovando-se um aumento superior para o grupo de ginastas em ambos os géneros. Estes resultados demonstram a tendência de um comportamento para DMO dos segmentos corporais a favor do grupo de ginastas em ambos os géneros, mesmo que os resultados anteriores em alguns segmentos apresentaram valores superiores para o grupo de controle. Efectivamente verificou-se que o grupo de controle desenvolveu ao longo do estudo uma maior estatura, representando uma maior área óssea que diferenciou estes ganhos da DMO. Os ginastas mesmo possuindo menor estatura adquiriram maior DMO em alguns segmentos e o grupo de controle adquiriu maior DMO pelo tamanho do osso em alguns segmentos. Os estudos abaixo apresentados vêm de encontro da afirmação de que os praticantes de GA, através do *stress* mecânico, adquirem um ganho na qualidade óssea.

Os resultados do nosso estudo vêm de encontro com a afirmação que os praticantes da Ginástica Artística através do *stress* mecânico adquirem um ganho na qualidade óssea, como afirmaram Nickols-Richardson et al. (1999) constataram que em um ano de treino de ginástica comprovou-se um aumento moderado da DMO dos segmentos das ginastas relativamente ao grupo controlo. Essas descobertas dão suporte à idéia de que o treino da ginástica na infância ajuda a maximizar o pico de DMO.

A prática da Ginástica Artística pode fornecer um efeito residual positivo sobre a DMO na idade adulta. Mesmo após reduzir os níveis de treino, os estudos evidenciam que a qualidade óssea é preservada. Segundo Kirchner et al. (1996) e Kudlac et al. (2004) que mensuraram a DMO de ginastas femininas universitárias (GU) e compararam com um grupo controlo (GC). A DMO das GU foi significativamente mais alta do que as DMO do GC para coluna lombar, colo do fémur, triângulo de Ward e corpo total. Em conclusão verificaram que as mudanças da DMO nas ex-ginastas continuavam a possuir uma maior DMO do fémur proximal do que o grupo controlo, apesar da diminuição de exercícios, o que pode ajudar posteriormente a prevenir a osteoporose.

Para investigar se dois tipos de exercícios físicos afectavam diferentemente o crescimento esquelético, comparou-se com outro desporto, para identificar se existem relações. Lehtonen-Veromaa et al. (2000) que tiveram o propósito de examinar mudanças na DMO em raparigas caucasianas púberes com idade entre 11 a 17 anos, sendo 65 ginastas, 63 corredoras e compararam com um grupo controlo de 56 não-atletas. A quantidade de actividade física foi estatisticamente significativa com todas as medidas de DMO no grupo púbere. Concluiu-se que a influência benéfica do exercício sobre o estado ósseo foi evidente nestas raparigas púberes.

Comparando com a GR, Helge e Kanstrup (2002) investigaram a DMO em ginastas femininas de elite da Dinamarca e a relação com a força muscular máxima. A amostra foi composta por seis ginastas de GA feminina (GAF) cinco de GR e seis jovens no grupo controlo com idades entre os 15 e os 20 anos. A DMO nas ginastas de GAF e GR foi maior que a do grupo controlo em todos os segmentos medidos. É possível que as ginastas mantenham uma elevada

DMO no esqueleto axial (L2-L4) e apendicular. A correlação entre DMO e força muscular máxima em ginastas, pode indicar que dentro do mesmo grupo atlético, possuem um papel decisivo na formação óssea, afectando assim o impacto positivo da força muscular.

Comparando a GA com o futebol feminino, os resultados desta investigação contrariaram o estudo de Valdimarsson (2005) onde concluíram que as praticantes de futebol após a puberdade apresentaram um elevado nível de DMO e que o decréscimo da actividade física, tanto numa perspectiva a curto-prazo quanto a longo-prazo ocorre uma perda da DMO, quando comparada com o grupo controlo.

Assim como Fehling et al. (1995) tiveram como propósito comparar a DMO em atletas femininas universitárias que competem em desportos de carga de impacto, jogadoras de vôlei (n = 8) e ginastas (n = 13) com um grupo de atletas que participam em desportos de carga activa, nadadoras (n = 7) e um grupo controlo (n = 17). Os grupos de carga de impacto (ginástica e vôlei) tiveram maior DMO nos membros inferiores e pélvis do que o grupo de carga activa (nadadoras) e o grupo controlo. Além do mais, o grupo de carga de impacto teve uma maior DMO do tronco do que no grupo controlo.

Cabe ressaltar que os comportamentos da DMO nos demais segmentos apresentaram diferenças estatisticamente significativas para o género masculino em quase todas as idades em relação ao género feminino, sendo que ao longo dos anos com maior tempo de treino, o grupo de ginastas em ambos os géneros obtiveram um aumento superior da DMO em todos os segmentos, com excepção da região da cabeça. Esta maior diferença verificada no grupo dos ginastas atribui-se ao facto de que o volume de treino proporcionado pela GA masculina é maior em relação à feminina. Os ginastas exercitam-se em dois aparelhos de sustentação em suspensão (barra fixa e argolas) enquanto que o feminino possui apenas um aparelho com aquele tipo de esforço (paralelas assimétricas). Também o género masculino possui mais dois aparelhos caracterizados como sustentação em apoio (paralelas simétricas e cavalo com arções) e dois aparelhos comuns aos dois géneros (mesa de salto e solo). As paralelas simétricas também proporcionam alguma

exercitação na suspensão. Como é uma característica fisiológica do género masculino possuir maior massa isenta de gordura e peso corporal em relação ao género feminino, conseqüentemente o aumento da DMO está mais evidenciado em ginastas masculinos.

Os nossos valores vieram confirmar as conclusões de alguns autores como Langendonck et al. (2004) onde concluíram que a massa isenta de gordura possui uma relação significativa à qualidade do osso. Nas crianças o osso está parcialmente determinado pela massa isenta de gordura, sendo representadas em grandes quantidades nas zonas femorais. A relação entre força e DMO é atribuída principalmente à relação existente entre massa isenta de gordura e DMO.

Também Morris et al. (1997) verificaram que a mudança na massa isenta de gordura foi o determinante primário para o aumento da DMO total, colo do fémur, fémur proximal e coluna lombar. Embora uma grande proporção de acúmulo mineral ósseo no esqueleto pré-menarca esteja relacionado ao crescimento, um efeito osteogênico foi associado ao exercício. Estes resultados sugerem que exercício de ganho de força em alto-impacto é benéfico para a aquisição mineral óssea no período pré-menarca.

Os resultados deste estudo contrariam Georgopoulos et al. (2004) onde concluíram que foi observada uma deterioração do crescimento em praticantes de GA, para ambos os géneros, mesmo que a predisposição genética, embora alterada, não tenha sido interrompida.

Com base nos resultados apresentados nesta investigação, a Ginástica Artística é um desporto de impacto que através do *stress* mecânico oferece ao mesmo tempo uma óptima remodelação óssea. Esse processo ocorre inicialmente nos membros superiores e inferiores que são os segmentos onde possuem maior contacto com os aparelhos e quanto maior o tempo de prática desportiva mais esse processo também favorece os outros segmentos. A prática deste desporto produz um impacto através das execuções dos movimentos técnicos nos aparelhos, suportando sobrecargas físicas e adquirindo um ganho da massa isenta de gordura, que representa factor positivo no aumento da DMO dos segmentos corporais e com isso promovendo

uma maior qualidade óssea e prevenção para futuras lesões ou doenças como a osteoporose.

### **6.5 Quanto à DMO associada ao desenvolvimento puberal**

Em relação a variável da DMO combinado ao desenvolvimento puberal, os resultados evidenciados pelos sujeitos da nossa investigação sugerem diferenças estatisticamente significativas, no grupo dos ginastas nos membros superiores, nos membros inferiores, nas costelas para  $p = 0,001$  e na coluna vertebral ( $p = 0,010$ ). Sendo que para o grupo das ginastas foram encontradas diferenças nos membros superiores e inferiores ( $p = 0,001$ ) onde houve um aumento superior para o grupo de ginastas em ambos os géneros. Podemos inferir que o grupo de ginastas em ambos os géneros adquiriram um aumento da DMO principalmente nos membros inferiores e superiores, sendo o estágio puberal que ele se encontra não interferiu nos resultados da DMO.

O objectivo do estudo realizado por Bembem et al. (2004) interpretaram que uma vantagem osteogénica pode existir nas atletas envolvidas no treino de impacto (ginastas) sobre aquelas que praticam desportos activos como as corredoras interurbanas. Em conclusão, as ginastas tiveram a DMO significativamente mais elevada do que as corredoras, sugerindo que a DMO foi influenciada pela tensão mecânica. O *status* menstrual não afectou significativamente a DMO nestas atletas.

Os resultados obtidos em nosso estudo vem de encontro ao que afirmaram Kirchner et al. (1995) que tiveram o propósito de determinarem a DMO de ginastas femininas universitárias e compararem com um grupo controlo com idades, alturas e peso semelhantes, relacionando histórico menstrual, a DMO das ginastas foi significativamente mais alta que o grupo controlo. Concluíram que as ginastas tiveram uma DMO mais elevada, apesar do facto das ginastas revelarem uma maior propensão de interrupção nos ciclos menstruais.

Também Helge et al. (2002) investigaram a DMO e relacionaram com a força muscular máxima e estado menstrual em atletas de Ginástica Artística

femininas, Ginástica Rítmica e compararam com um grupo controlo, com idades de 15 aos 20 anos. Na conclusão apesar da interrupção dos ciclos menstruais revelou-se que as ginastas femininas, mantiveram uma elevada DMO em ambos os esqueletos axiais (L2 a L4).

Podemos atribuir mudanças na DMO associado a maturidade relacionado as heranças genéticas e não ao *status* do desenvolvimento puberal como foi apresentado neste estudo, também demonstrado no estudo realizado por Nurmi-Lawton et al. (2004) cujo objectivo do seu estudo foi investigar as influências a longo-prazo do exercício de carga e impacto sobre a quantidade e qualidade esquelética em jovens mulheres após controlar a maturação e factores hereditários, as ginastas eram mais baixas e mais magras (tal como suas mães) do que o grupo controlo, mas tiveram CMO e DMO axial e apendicular significativamente mais alto na puberdade. Estes resultados fornecem evidência de benefícios esqueléticos sustentados pelo exercício de carga e impacto, e que também possuem influências da hereditariedade, durante os anos da puberdade.

Também Kontulainen et al. (2006) tiveram como objectivo avaliar as diferenças de maturidade e género durante 20 meses na DMO em raparigas e rapazes pré-púberes, púberes e pós-púberes. As Análises da DMO revelaram que a mudança na distribuição da densidade variou através dos grupos púberes em raparigas. Concluíram que na puberdade todas as raparigas apresentaram uma diferença na mudança da DMO nos grupos pré-púberes e púberes.

Os resultados deste estudo contrariaram o que afirmaram Theodoropoulou et al. (2005) onde compararam o impacto do treino da Ginástica Artística e Rítmica com a maturação esquelética e desenvolvimento puberal. As ginastas de Ginástica Artística e Rítmica apresentaram um atraso mais pronunciado, tanto da maturação esquelética como do desenvolvimento puberal.

Em relação à DMO dos segmentos corporais associadas ao desenvolvimento puberal foram avaliados somente no estágio púberes porque é a fase onde ocorrem maiores transformações na maturação biológica. Os

grupos de ginastas em ambos os géneros apresentaram maiores diferenças estatísticas na DMO dos segmentos corporais, mesmo que primariamente a herança genética seja a principal responsável pelas alterações na massa óssea, o treino intenso também influenciou positivamente nestas mudanças. Na passagem pela puberdade foi onde ocorreram maiores resultados na DMO dos segmentos corporais, porque o tempo de treino intenso oferecido pela carga de impacto, interferiu na qualidade óssea pela ação do *stress* mecânico, mesmo ocorrendo interrupções nos seus ciclos menstruais decorrente de um treino intenso, reduzida ingestão de alimentos e baixa percentagem de gordura para o género feminino.

## **6.6 Quanto ao conteúdo mineral ósseo do corpo inteiro**

Foi sem surpresa que verificamos diferenças estatisticamente significativas para todas as idades ( $p = 0,001$  a  $p = 0,032$ ), sendo que o grupo de ginastas em ambos os géneros apresentaram um aumento superior em relação ao CMO total.

O CMO avaliado ao longo do estudo representa em valores absolutos os ganhos de massa óssea, independente do tamanho do osso, e os grupos de ginastas em ambos os géneros obtiveram um aumento superior através do treino, adquirindo uma melhor qualidade do osso.

Isto vai de encontro aos resultados apresentados neste estudo e reforçado por Faulkner et al. (2003) que compararam os índices de força óssea do fémur proximal entre ginastas pré menarcadas de elite ( $n=30$ ) e um grupo controlo de idade similar ( $n=30$ ). As ginastas possuíam valores significativamente maiores em todos os locais investigados para o CMO.

O ganho do CMO pode ser adquirido mesmo num treino de baixa intensidade como afirmaram Laing et al. (2005) em que as meninas que participaram na Ginástica Artística recreativa iniciada durante a infância realçaram ganhos no CMO, na coluna lombar e no fémur após 24 meses de prática.

Comparando os resultados de nosso estudo com outra modalidade desportiva que não possui uma característica de impacto, Courteix et al. (1998) avaliaram os resultados sobre a DMO num grupo de raparigas pré-púberes englobadas num desporto de significativa carga de impacto sobre o esqueleto (Ginástica Artística) ou não (natação). A DMO nas ginastas foi estatisticamente mais elevada do que no grupo de controlo e nas nadadoras. Concluíram que a actividade física na infância poderia ser um importante factor de aquisição do CMO em raparigas pré-púberes, apenas se o desporto induzir tracções ósseas durante um programa a longo prazo.

No estudo de Araújo (1996) que compeendeu praticantes da Ginástica Artística masculina, verificou-se que o treino de intensidade elevada e o desenvolvimento específico da força assumiram um papel relevante, tendo influenciado positivamente o CMO.

O CMO total complementou os dados da DMO dos segmentos que foram sendo progressivamente aumentados ao longo do estudo. Os resultados do CMO total referem-se ao valor absoluto em gramas do ganho da massa óssea, enfatizando que o volume de treino representou um aumento na qualidade óssea, mostrando que o grupo de ginastas em ambos os géneros adquiriram um aumento superior do CMO total em todos os anos avaliados. Isto evidencia que a Ginástica Artística é um desporto de impacto que produz um *stress* mecânico proporcionando uma óptima remodelação óssea.

## **6.7 Quanto à ingestão do cálcio associada ao desporto de impacto**

O facto de não encontrarmos na revisão de literatura estudos de referência para ginastas, tornou difícil a avaliação do perfil nutricional, fazendo com que a nossa análise comparativa incidisse sobre os valores recomendados por diversos autores sobre a ingestão individualizada de cada nutriente para populações de ginastas e controlos de outros países.

Foram encontradas evidencias estatísticas quanto à ingestão do cálcio entre os grupos, apenas na idade 7 anos ( $p = 0,038$ ) para o género masculino e no género feminino somente na idade de 12 anos ( $p = 0,016$ ), o grupo de

ginastas em ambos géneros obteve uma maior ingestão de cálcio. Para as outras idades os valores alternavam-se e todos os grupos tiveram a ingestão de cálcio abaixo das RDA.

Os praticantes da Ginástica Artística possuem características de baixa estatura e pequena composição corporal e talvez por consequência desse facto se tenha registado uma ingestão de quantidades de alimentos abaixo das necessidades diárias, consideradas normais, e um destes nutrientes é o cálcio que ficou abaixo das RDA. Os resultados deste estudo apresentaram uma boa remodelação óssea, pelo qual ocorreu uma compensação através do fornecimento de tecido ósseo promovido pelo stresse mecânico que a Ginástica Artística promoveu nos seus praticantes, mas se as quantidades ingeridas de cálcio atingissem as necessidades básicas, sem interferir no peso corporal proporcionaria uma melhor saúde óssea.

As funções fisiológicas do cálcio têm preferência sobre a formação do tecido ósseo, se a dieta tiver baixo conteúdo de cálcio durante certo período, o corpo pode deslocar parte desse mineral dos ossos pela ação de hormônios, como o paratormônio e a forma hormonal da vitamina D, para manter a quantidade adequada de cálcio na forma iônica (Williams, 2002).

De acordo com Anderson (2001) considera que a ingestão de cálcio para as adolescentes pode ser algo menor do que é publicado na Ingesta Adequada (IAs) pelo Instituto de Medicina do Brasil em 1997, em contrapartida sugere um valor maior para os adolescentes. Estes resultados sugerem que o género deveria ser considerado nas recomendações estabelecidas para cálcio. Entretanto, a actividade física deveria também ser considerada para as recomendações estabelecidas de cálcio.

A quantidade total de cálcio recomendada para os jovens divergem muito entre os autores, sendo interpretada por Bean (2004) considera as necessidades diárias de cálcio como sendo de 450 mg para meninos e meninas de 4 a 6 anos, 550 mg para meninos e meninas de 7 a 10 anos e para meninos na faixa etária entre 11 a 14 anos a quantidade necessária é de 1000 mg, enquanto que para meninas nestas mesmas idades necessitam apenas 800 mg. Ainda recomenda que se inclua muito cálcio na dieta das crianças em

função dos ossos crescerem em longitude, largura e forma durante esta fase, pois uma dieta pobre de cálcio resultaria na reabsorção do mesmo para manter o bom funcionamento dos músculos e nervos.

Assim como Lanou et al. (2005) interpretaram que numerosos relatórios do sistema nutricional recomendam o consumo de 800 a 1500mg de cálcio largamente encontrado em produtos diários para promoção da saúde. Poucas evidências apóiam os guias nutricionais, focados especificamente sobre o aumento do leite ou outro produto ingerido diariamente para a melhor mineralização óssea de crianças e adolescente.

Os resultados deste estudo apresentaram uma ingestão inadequada de cálcio baseadas nas RDA, uma consideração importante é adequar essas necessidades associadas as características dos desportos, pois as crianças e adolescentes envolvidas e participado constantemente de atividades físicas organizadas e esportes competitivos, possuem uma maior freqüência de lesões se apresentarem deficiências nutricionais. Clarkson (1996) afirmou que muitas atletas estão consumindo menos cálcio do que as RDA. Petrie (2004) refere que para adolescentes praticantes de actividade física, a nutrição exerce um papel muito importante no treinamento, pelas interacções nutricionais do crescimento e desenvolvimento do individuo com realização de uma óptima *performance* e a prevenção da ocorrência de lesões e problemas que podem aumentar as deficiências nutricionais.

Podemos evidenciar que uma dieta rica em cálcio pode oferecer a qualidade óssea um bom desempenho sem prejudicar sua composição corporal. Merrilees et al. (2000) estudaram alguns factores ambientais, tais como se o exercício e o cálcio ingerido na dieta podem influenciar a maturação biológica. Os objectivos deste estudo foram examinar raparigas saudáveis no final da adolescência para saber mais sobre os efeitos e eventuais benefícios de uma elevada ingestão de cálcio a partir de laticínios sobre a composição corporal. A dieta de cálcio ingerida não afectou desfavoravelmente o peso corporal, massa magra e gorda ou os perfis lipídeos.

A actividade física de impacto promove uma compensação do défice na ingestão de cálcio. Uma dieta adequada de cálcio e exercícios de estimulação

óssea durante o crescimento é conhecida por potenciar o desenvolvimento esquelético, mas os efeitos combinados da dieta de cálcio e exercícios osteogênicos têm recebido pouca atenção. A pesquisa animal demonstrou um efeito compensatório da carga de impacto sobre ossos privados de cálcio, enquanto nos humanos sugeriram efeitos compensatórios, aditivos, ou possivelmente sinérgicos em certos locais do esqueleto. A evidência actual sugere que a melhor estratégia para ossos fortes no final da infância pode ser através dos exercícios de alto impacto, ou uma combinação de moderados exercícios de impacto com uma dieta de cálcio durante o crescimento.

Em geral através da revisão da literatura, depreendemos que esta sustenta uma pequena relação entre quantidades moderadas de exercícios e melhorias da qualidade dietética. No entanto, partilhamos igualmente da opinião referida nos estudos que dão suporte à ideia de que o treino da Ginástica Artística ajuda a maximizar o pico de DMO, mesmo que ocorra uma ingestão inadequada de cálcio na sua dieta (Kirchner et al., 1995; Morris et al., 1997; Nickols-Richardson et al., 1999).

Atletas de Ginástica Artística apresentam uma composição corporal reduzida, assim como, as atletas de Ginástica Rítmica, por possuírem essa semelhança, cabem comparar os efeitos da dieta entre os desportos. Segundo Cupisti et al. (2000) tiveram como objectivo avaliar a dieta praticada atletas de Ginástica Rítmica da equipe nacional italiana. O cálcio, ferro e zinco ingeridos ficaram abaixo dos 100% das RDA em ambos os grupos. A dieta praticada pelas atletas adequou-se às recomendações nutricionais mais do que o grupo controlo. A atitude dietética pode ser considerada como um aspecto positivo nas atletas de Ginástica Rítmica, considerando que treinadores, nutricionistas e médicos trabalhem juntos para corrigir os erros da dieta e evitem as excessivas restrições alimentares.

Consideramos que uma dieta adequada de cálcio e exercícios de estimulação óssea durante o crescimento pode afectar o desenvolvimento esquelético. Embora uma grande proporção de acúmulo mineral ósseo no esqueleto esteja relacionada ao crescimento na pré-menarca, combinando a dieta rica de cálcio e um efeito osteogênico associado ao exercício, podem

surgir efeitos compensatórios, aditivos, ou possivelmente sinérgicos em certos locais do esqueleto, sem interferir no peso corporal proporcionaria uma melhor saúde óssea.

No entanto, corroborando os nossos resultados, a actividade física de impacto promove uma compensação da falta na ingestão de cálcio como afirmaram Welch e Weaver (2005) sugerindo que a melhor estratégia para ossos fortes no final da infância pode ser através dos exercícios de alto impacto, ou uma combinação de moderados exercícios de impacto com uma dieta de cálcio durante o crescimento.

A suplementação de cálcio por alimentos ou comprimidos pode ser um bom complemento para suprir as necessidades diárias dos ginastas. Como afirmaram Cheng et al. (2005) que tiveram o propósito de examinar os efeitos tanto de suplementos com base na alimentação como baseados em comprimidos sobre a massa óssea e a composição corporal em meninas com idades de 10 a 12 anos. A suplementação de cálcio com queijo, resultou numa maior mudança do percentual na espessura cortical da tíbia do que o tratamento com placebo. Com o cálcio ou cálcio + vitamina D foi maior a DMO total do que o tratamento com placebo. Aumentar a ingestão de cálcio pelo consumo de queijo parece ser mais benéfico para o acúmulo de massa óssea cortical do que o consumo de tabletes contendo uma quantidade similar de cálcio.

Interpreta-se que os ginastas representam um grupo de risco à má nutrição por causa das suas atitudes de redução de peso e magreza, desconsiderando que a pequena composição corporal seja necessária para manter um bom rendimento desportivo, embora exista uma discrepância entre a energia ingerida reportada e o requerimento de energia estimado. Entre esses nutrientes, o cálcio tem preferência sobre a formação do tecido ósseo, por ser o maior responsável pelo acúmulo mineral ósseo no esqueleto, que esta relacionada ao crescimento, mesmo ocorrendo a falta da ingestão do cálcio um efeito osteogénico está associado ao exercício, que substituíram esta falta complementando os níveis de cálcio através do *stress* mecânico oferecido pela modalidade desportiva. Estes resultados sugerem que embora não haja

uma ingestão de cálcio, o ganho de força através do exercício de alto-impacto é benéfico para a aquisição mineral óssea. A actividade física de impacto promove uma compensação na falta da ingestão de cálcio. Uma suplementação de cálcio controlada por profissionais da nutrição associada à actividade física de impacto poderá não afectar o peso corporal e promover uma combinação ideal para a saúde óssea.

### **6.8 Quanto à ingestão de proteínas associada ao desporto de impacto**

Em crianças e adolescentes é preciso manter um balanço nitrogenado positivo, fornecendo aminoácidos para assegurar o crescimento, em especial para manutenção e o desenvolvimento da massa magra e também fornecer energia suficiente, caso contrário, a proteína poderá ser utilizada como fonte de energia e não para a síntese dos tecidos musculares. Jovens atletas com intensidades fortes de treino aumentam suas necessidades de consumir proteína. Na maioria dos casos os atletas aumentam sua ingestão alimentar naturalmente suprimindo suas necessidades de proteínas (Flynn et al., 2002; Petrie et al., 2004; Zanker, 2006).

A adolescência é uma etapa do desenvolvimento acompanhada de processos de crescimento e de maturação, tanto do ponto de vista somático como do psicológico, trata-se de um período de elevada demanda nutricional, desempenhando um papel importante no desenvolvimento do adolescente, uma vez que o consumo de uma dieta inadequada pode influenciar de forma desfavorável o crescimento somático (Schroeder et al., 2002).

Na ingestão de proteínas pela alimentação não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos para o género masculino. Enquanto que no género feminino apenas na idade de 11 anos ( $p = 0,029$ ) representou uma diferença estatisticamente significativa. Os valores médios da ingestão de proteínas se alternavam ao longo dos quatro anos. Os resultados deste estudo em relação à ingestão de proteínas apresentaram valores acima das RDA em todos os grupos de ambos os géneros. Para actividade física

intensa se recomenda que a ingestão de proteínas fique um pouco acima do recomendado, mas estes valores têm que ser ajustados para que possam ser substituídos na dieta por outros nutrientes sem interferir no peso corporal.

Os nossos resultados vão de encontro ao que afirmam Ziegler et al. (2002) que mostraram que nas suas amostras existiu uma ingestão de valores elevados de proteínas e valores muito abaixo do recomendado de micronutrientes e ainda que, as meninas, faziam uma ingestão energética inadequada para o gasto calórico da actividade desportiva.

Já Phillips (2004) afirmou que as exigências diárias para a ingestão de proteínas são ajustadas pela quantidade de aminoácido que é perdida a cada dia. As diferentes agências ajustaram níveis da exigência para consumos diários de proteínas para a população em geral. Ao nível celular uma exigência aumentada para a proteína em atletas que treinam força, pode levantar-se devido à proteína extra requerida para suportar um acréscimo na síntese de proteína ao nível muscular.

Szejnfeld (2000) interpretou que é difícil avaliar a participação da ingestão proteica sobre o desenvolvimento do indivíduo e sugere que estados de deficiência ou excesso proteico possam afectar negativamente o balanço de cálcio e levar à redução da DMO e da resistência óssea.

Filaire e Lac (2002) tiveram a intenção de avaliar e examinar a dieta ingerida e o gasto energético em ginastas femininas de elite juvenis e um grupo de controlo. A distribuição de energia para ambos os grupos foi quase idêntica, com aproximadamente 14% de proteína, 48% de carbohidrato e 37% de gordura. As ginastas pré-púberes tiveram um aumento da massa isenta de gordura, gasto energético diário e dieta ingerida, mas um percentual de gordura corporal mais baixo do que as do grupo controlo de idades similares.

Os mecanismos pelos quais, a baixa ingestão proteica pode interferir com o desenvolvimento esquelético não são totalmente conhecidos, porém acredita-se que a ingestão proteica influencie a produção hepática de IGF-I, que é fundamental para a maturação esquelética. O IGF-I actua positivamente sobre a taxa de depósito ósseo, aumentando o diâmetro externo dos ossos longos, além de influenciar sobre o crescimento longitudinal do esqueleto e

sobre a massa óssea. A prática da Ginástica Artística pode oferecer uma compensação através do *stress* mecânico proporcionando uma melhor qualidade óssea.

De forma a combater esta ligeira insuficiência em relação aos valores recomendados pela RDA, Nickols-Richardson et al. (2000) afirmaram que as médias da DMO das ginastas foram significativamente maiores ( $p < 0,05$ ) do que o grupo controlo, para todos os segmentos e apresentaram um maior aumento da massa isenta de gordura, apesar da baixa ingestão de proteína ingerida expressa por quilogramas.

Assim como Nurmi-Lawton et al. (2004) que estudaram os efeitos esqueléticos do exercício intenso ao longo da puberdade. As ginastas tiveram o CMO e DMO axial e apendicular significativamente mais alto na puberdade. Estes resultados fornecem evidência dos benefícios esqueléticos sustentados pelo exercício de carga e impacto, quando ajustados ao gasto energético e com a ingestão de proteínas, durante os anos da puberdade.

Crianças e adolescentes atletas necessitam de uma quantidade maior de proteínas, para garantir a *performance* no desporto, através do aumento da massa isenta de gordura e suprir as suas necessidades básicas nutricionais para o crescimento e desenvolvimento. A ingestão diária deve ficar um pouco acima das RDA e assim, os ginastas de ambos os géneros não têm restrição de energia total, pois em situações de baixa ingestão protéica, a produção hepática de IGF-I e GH é comprometida, levando a um crescimento esquelético deficitário e contribuindo para o baixo pico de massa óssea, mesmo que o *stress* mecânico promovido pela modalidade desportiva possa compensar um pouco a falta das proteínas e influenciando alguma “qualidade óssea”.

## **6.9 Quanto à ingestão do fósforo associada ao desporto de impacto**

Segundo Petrie et al. (2004) afirmaram que crianças e adolescentes que praticam actividades desportivas competitivas possuem necessidades nutricionais diferenciadas. A energia absorvida precisa também aumentar devido à elevada energia despendida com a actividade física. Na maioria dos

desportos, um aumento da ingestão de alimentos ocorre naturalmente para acomodar a necessidade de nutrientes do dia-a-dia de jovens atletas.

Para a ingestão do fósforo pela alimentação no género masculino, os dois grupos não revelaram diferenças estatisticamente significativas. Ambos os grupos alternavam-se nos valores, mas, o género feminino apresentou diferenças estatisticamente significativas nas idades de 7 anos ( $p = 0,001$ ) e 8 anos ( $p = 0,018$ ) e enquanto que o grupo controlo aumentou, as ginastas reduziram a ingestão de fósforo. Todos os grupos em ambos os géneros ficaram abaixo das RDA. O que significa que nos ginastas de ambos os géneros, a falta deste nutriente foi, compensada também através do *stress* mecânico promovido pela Ginástica Artística.

Relativamente à ingestão do fósforo os resultados do nosso estudo vão ao encontro de Holick (1996) que afirmou que o papel dos nutrientes na determinação da massa óssea diz respeito aos minerais, principalmente o cálcio, fósforo, ferro, vitamina D e as proteínas.

Factores dietéticos podem estar implicados na modificação da saúde óssea, e o fósforo é um componente mineral ósseo tão importante quanto o cálcio, visto que quando os níveis de fósforo estão baixos, é retirado fosfato da matriz óssea prejudicando a estrutura óssea e a sua função.

Desta forma, facilmente concluímos através dos resultados que a falta de fósforo pode afectar a qualidade óssea como apresentaram Teegarden et al. (1998) que estudaram as relações entre factores dietéticos e a DMO da coluna, colo fémur, trocânter, triângulo de Ward, rádio e corpo total. Um padrão surgiu nas análises de regressão múltiplas que mostrou uma complexa relação entre cálcio, proteína e fósforo, e as proporções de cálcio-proteína ou cálcio-fósforo com a DMO e CMO da coluna e corpo total.

O fósforo é o segundo mineral mais abundante no organismo depois do cálcio. No organismo humano, o fósforo ocorre apenas como sal de fosfato, na forma de fosfato inorgânico ou é ligado a outros minerais ou componentes orgânicos. Cerca de 80% a 90% do fósforo do organismo combina-se para formar o fosfato de cálcio, usado no desenvolvimento dos ossos e dos dentes (Anderson e Barrett, 1994; Judex e Zernicke, 2000).

O que significa para os ginastas de ambos os géneros, que a falta deste nutriente tem que ser compensada para uma melhor qualidade óssea e rendimento desportivo, mesmo que através do *stress* mecânico promovido pela Ginástica Artística possa também oferecer uma compensação dessa ausência deste nutriente.

### **6.10 Quanto à ingestão do ferro associada ao desporto de impacto**

Orientações nutricionais, por um especialista da área, fornecem informações indispensáveis para a optimização da *performance* do atleta, considerando factores como saúde, dieta e necessidades de energia. Atletas, tanto crianças como adolescentes, devem ter cuidados ainda maiores com a ingestão de nutrientes, pois ainda se encontram em estágio maturacional. Estas crianças e adolescentes de desportos competitivos de alto nível devem ser monitorados para que não haja danos à saúde e ao seu crescimento (Ruiz et al., 2005).

Os resultados deste estudo não revelaram diferenças estatisticamente significativas, em todas as idades para ingestão de ferro pela alimentação no género masculino mas houve uma redução maior para o grupo dos ginastas. O género feminino apresentou diferenças estatisticamente significativas para as idades 8 anos ( $p = 0,006$ ) e 10 anos ( $p = 0,002$ ) onde o grupo controlo aumentou, enquanto as ginastas reduziram a ingestão de ferro pela alimentação. Todos os grupos ficaram abaixo das RDA.

Ao longo dos quatro anos de avaliação, o grupo de ginastas de ambos os géneros consumiu ferro abaixo das RDA recomendadas e, por isso, estiveram sujeitos a um risco associado nos parâmetros de saúde, como alterações no crescimento biológico além de uma possível baixa no seu rendimento desportivo.

Corroborando com nossos resultados Jonnalagadda et al. (1998) estudaram os nutrientes ingeridos e a dieta praticada pela equipe nacional de Ginástica Artística feminina de elite dos Estados Unidos. A energia ingerida reportada pelas ginastas foi 20% abaixo do requerimento de energia estimado.

Em resumo, deveria ser dada mais atenção para certos nutrientes chaves tais como cálcio, ferro e zinco para prevenir a deficiência nutricional e subsequentes consequências para a saúde.

O ferro, tal como o cálcio, é um dos minerais a ter atenção principalmente no género feminino, pois têm mais perdas do que no género masculino, especialmente para as ginastas pós menarca, que é um problema que afecta a população do nosso estudo. Uma vez que as evidências sugerem um *déficits* de energia associado ao treino intenso, as ginastas apresentam um risco maior ainda que os ginastas.

Como afirmaram Beard e Tobin (2000) que estudaram atletas femininas jovens e constataram a necessidade do uso de suplementos de ferro em dose baixa sob supervisão médica e nutricional para prevenir um declínio dos níveis de ferro durante o treino.

Como foi identificado por Unnithan e Goulopoulou (2004) o monitoramento da energia ingerida durante o treino em atletas jovens precisa ser considerado. Se um decréscimo na *performance* do exercício é notado, então as concentrações de ferritina sérica e hemoglobina deveriam ser monitoradas, já que a deficiência de ferro não anêmica é prevalente nas jovens atletas.

A prevalência da anemia por deficiência de ferro no grupo de ginastas em ambos os géneros, especialmente nas ginastas mais jovens, embora pareça que as escolhas da dieta expliquem muito o equilíbrio negativo de ferro. Também existe evidência de uma taxa aumentada de ferro nas células vermelhas que pode promover prejuízo no rendimento atlético, por isso a necessidade de um monitoramento constante deste nutriente.

Uma compensação no uso de suplementação do ferro pode ser interpretada como afirmaram Zunquin et al. (2006) onde os desportos intensos levam a reperfusão isquêmica, que aumenta a produção de radicais livres. Muitos atletas usam, frequentemente, suplementação pesada de ferro. A ingestão de proteínas do leite, que tem propriedades antioxidantes in vitro, poderia agir contra estes efeitos secundários. A suplementação com uma dieta

de proteína do leite poderia, pelo menos parcialmente, prevenir a ocorrência dos efeitos deletérios para o tecido, induzido pela sobrecarga de ferro.

A alimentação deve ser adequada nas diferentes fases do treino, na pré-competição (menor quantidade), durante (maior quantidade) e pós-competição (redução na quantidade). A participação de crianças e adolescentes em actividades desportivas é importante para o processo de crescimento e desenvolvimento, o qual deve ser avaliado periodicamente, e a dieta deve fornecer quantidades de energia e nutrientes suficientes para que o jovem atleta alcance todas as suas necessidades. Em praticantes de treino intenso, a deficiência de ferro normalmente não apenas faz decrescer a *performance* atlética, mas também debilita a função imune e conduz a outra disfunção fisiológica, tal como: deplecção dos *stocks* da medula óssea e uma redução da ferritina sérica; redução da ferritina sérica e do ferro na hemoglobina, também chamado ferro circundante e a eritropoiese.

## **CAPÍTULO VII**

### **7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

---

Considerando as limitações do presente estudo e com base nos resultados obtidos, pudemos concluir:

#### **7.1 Em relação às variáveis das medidas somáticas**

De acordo com os resultados no desenvolvimento da estatura final, observamos que tanto os grupos de ginastas como os de controlo de ambos os géneros revelaram um crescimento estatural progressivo conforme o aumento das idades.

Os jovens ginastas de ambos os géneros apresentados neste estudo foram seleccionados por possuírem uma predisposição genética para a maturação somática tardia e baixa estatura, e que o treino da GA não exerceu nenhuma influência nesta variável geneticamente estabelecida.

Os ginastas em ambos os géneros já possuíam baixa estatura mesmo antes de se iniciarem no desporto de competição, sendo que o seu crescimento em estatura foi atenuado devido a uma menor velocidade de crescimento no

comprimento nos membros inferiores em relação aos outros segmentos corporais.

## **7.2 Em relação às variáveis da composição corporal**

A baixa estatura está relacionada a uma massa corporal reduzida, sendo essas características o resultado de uma selecção natural e heranças genéticas, que favorecem um melhor desempenho desportivo para os praticantes de GA de ambos os géneros.

Quanto ao IMC a pouca diferença estatística encontrada no primeiro ano de avaliação do estudo, ocorreu pelo facto de que as amostras foram intencionalmente constituídas para aproximar a população com baixa estatura e peso corporal reduzido.

De acordo com estes resultados pudemos observar que a intensa participação em actividades físicas reduz o conteúdo de gordura corporal, gerando valores mais baixos para jovens atletas e que a falta de actividade física proporcionou um aumento significativo do percentual de gordura corporal, apresentando um maior risco para doenças futuras como a obesidade. As médias do percentual de gordura apresentadas para os grupos de ginastas em ambos os géneros não representa um risco para a alteração na maturação biológica.

A GA está associada ao treino de força e conseqüentemente com o aumento da massa muscular, resultando assim numa maior massa isenta de gordura e de uma diminuição do percentual de gordura, oferecendo um efeito da carga compressiva do treino sobre o osso estimulando o depósito osteoblástico favorecendo e o aumento da DMO.

## **7.3 Em relação às variáveis do desenvolvimento puberal**

Os resultados deste estudo demonstraram que o grupo de ginastas em ambos os géneros, preservaram os estágios do desenvolvimento puberal por mais tempo em relação ao grupo de controlo, realçando a necessidade de

considerar a maturidade associada à variação nas dimensões corporais de ginastas antes de atribuir as suas características às exigências do treino regular. Este facto está associado a uma selecção de indivíduos com essas características bem como a factores hereditários.

#### **7.4 Em relação às variáveis da DMO associada ao desporto**

Com base nos resultados apresentados nesta investigação a GA é um desporto de impacto que através do *stress* mecânico proporciona uma óptima remodelação óssea. Esse processo ocorre inicialmente nos membros superiores e inferiores que são os segmentos com que se estabelece maior contacto com os aparelhos da modalidade. Esse processo (remodelação óssea) também se revelou favorecido com o aumento do tempo de prática na modalidade, estendendo-se a todos os segmentos corporais com excepção da região da cabeça.

Cabe ressaltar que a DMO nos segmentos corporais apresentou maiores diferenças para o género masculino e atribuímos isso ao facto dos ginastas possuírem um maior volume de treino e a características fisiológicas que lhes permite desenvolver maior massa isenta de gordura e peso corporal. Consequentemente o aumento da DMO foi mais evidenciado nos ginastas relativamente às ginastas.-

#### **7.5 Em relação às variáveis da DMO associada ao desenvolvimento puberal e desporto**

Nos grupos de ginastas de ambos os géneros, a passagem pela puberdade foi onde ocorreram aumentos mais significativos nos resultados na DMO dos segmentos corporais. Isto verificou-se, porque o tempo de treino intensivo imposto pelas cargas de impacto, interferiu na qualidade óssea pela acção do *stress* mecânico, mesmo quando se observaram interrupções nos seus ciclos menstruais decorrentes de um treino intensivo, reduzida ingestão de alimentos e baixo percentual de gordura corporal para o género feminino.

## **7.6 Em relação às variáveis do CMO do corpo inteiro**

Os grupos de ginastas em ambos os gêneros adquiriram um aumento superior do CMO total em todos os anos avaliados, evidenciando que a GA é uma modalidade de impacto que produz um *stress* mecânico oferecendo uma ótima remodelação óssea.

## **7.7 Em relação às variáveis da ingestão dos nutrientes associada ao desporto**

Pelo facto dos ginastas em ambos os gêneros possuírem baixa estatura e reduzido peso corporal, as suas ingestões de nutrientes podem estar adequadas às necessidades básicas para sua composição corporal, embora estejam abaixo das RDA. Os resultados neste estudo apresentaram uma boa qualidade na remodelação óssea, pela qual ocorreu uma compensação através do fornecimento de tecido ósseo promovido pelo *stress* mecânico que a GA proporcionou aos seus praticantes, mesmo quando desprovidos de uma ingestão adequada de cálcio (abaixo das RDA).

As ingestões diárias de proteínas devem ficar um pouco acima das RDA, para os grupos de ginastas em relação aos grupos de controlo de ambos os gêneros. Assim, os grupos de ginastas não têm restrição de energia total, levando a um bom crescimento esquelético e contribuindo para o “pico” de massa óssea.

Os resultados deste estudo mostraram que a ingestão de fósforo estava abaixo das RDA e que deverá ser ajustada para não prejudicar a estrutura óssea e suas funções.

Como também os resultados apresentaram uma deficiência na ingestão de ferro que deveria ser mais adequada nas diferentes fases do treino, tanto na pré-competição, durante e pós-competição para não influenciar negativamente a *performance* atlética.

Os resultados apresentados neste estudo mostraram que a ingestão de proteínas estava muito acima dos recomendados e poderiam ser substituídos por outros nutrientes, como o fósforo e o ferro para atender às necessidades básicas não interferindo na composição corporal dos ginastas.

## **7.8 Considerações finais**

Em síntese, comprovamos que a GA é uma modalidade desportiva de alto impacto e que, através do *stress* mecânico, provoca uma remodelação óssea nos segmentos corporais principalmente durante a puberdade. Os ginastas de ambos os géneros possuem baixa estatura, peso corporal reduzido e maturação somática tardia que são características principalmente associadas aos factores genéticos, e o crescimento atenuado é decorrente da pequena velocidade de crescimento dos membros inferiores, tendo os grupos de controlo esta mesma característica porque a amostra destes grupos foi seleccionada por baixas estaturas e pequeno peso corporal. Considerando que os ginastas de ambos os géneros necessitam de quantidades de nutrientes abaixo das RDA, mas adequadas às suas dimensões corporais. Os resultados confirmaram as três hipóteses formuladas neste estudo.

**Considerando-se as limitações, delimitações e os resultados deste estudo, sugerem-se alguns tópicos para novos estudos:**

- a) Estudos similares envolvendo outras faixas etárias, para avaliar e comparar com as variáveis somáticas, composição corporal, DMO e nutrição;
- b) Realizar estudos direccionados para a maturação biológica, DMO e nutrição em ex-ginastas que já finalizaram seu treino;

- c) Realizar estudos comparativos das variáveis somáticas, composição corporal, DMO e nutrição em ginastas de ambos os géneros com outra modalidade desportiva, a fim de que se possam relacionar essas variáveis;
- d) Estudos que relacionem a ingestão de nutrientes associados aos gastos de energia na modalidade desportiva GAM e GAF.

## CAPÍTULO VIII

### 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

Anção, M.; Cuppari, L.; Tudisco, E. S.; Draibe, D. (2001). Departamento de Informática em Saúde. Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina. Sistema de Apoio a Decisão em Nutrição Versão 2.5a. Disquete 3½, 64 arquivos 1.372.685 bytes. Laboratório de Pesquisa do Exercício. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Educação Física.

Anderson, J.; Barrett, C. (1994). Dietary phosphorus: The benefits and the problems. *Nutr today*: 29 (2) 29-34.

Anderson, J. J. B. (2001). Calcium Requirements during Adolescence to maximize bone health: 20 (2) 186-191.

Araújo, C. M. R. (1996). Treino, crescimento, maturação e conteúdo mineral ósseo. Estudo em praticantes de Ginástica Artística Masculina. Tese de doutoramento. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.

Ballabriga, A. (2000). Morphological and physiological changes during growth: an update. PMID: 10805030 [PubMed - indexed for MEDLINE]. Eur J Clin Nutr: 54 (Suppl. 1) 1-6.

Bandeira, F.; Macedo, G.; Caldas, G.; Griz, L.; Faria M. (2000). Osteoporose: Ed. Medsi.

Barr, S.; Murphy, S.; Poos, M. (2002). Interpreting and using the dietary references intakes in dietary assessment of individuals and groups. J Amer Diet Assoc: 6, 102.

Bar-Or O, (2001). Nutrition considerations for the child athlete: 26, 186-191.

Bass, S.; Bradney, B.; Pearce, G.; Hendrich, E.; Inge, K.; Stuckey, S.; Lo, S. K.; Seeman, E. (2000). Short stature and delayed puberty in GAnasts: Influence of selection bias on leg length and the duration of training on trunk length. J Pediatr: 136 (2) 149-155.

Baxter-Jones, A D.; Maffulli, N. (2002). Intensive training in élite yong female athletes. Effects of intensive training on growth and maturacion are not established. Br J Sports Med: 1, 36.

Baxter-Jones, A. D. G.; Thompson, A. M.; Malina, R. M. (2002). Growth and Maturation in Elite Young Female Athletes. Sport Med Arthr Rev: 10 (1) 42-49.

Baxter-Jones, A. D. G.; Mirwald, R. L.; Bailey, D. A.; Maffulli, N.; Helms, P. J. (2002). Does sports training during childhood compromise adult stature? Med Sci Sports Exerc: 34 (5) 14.

Bean, A. (2004). La alimentación y la forma física de los 5 a los 16 años. Madrid: Ediciones Tutor S. A.

Beard, J.; Tobin, B. (2000). Iron status and exercise. Am J Clin Nutr: 72, 594-597.

Bemben, D. A.; Buchanan, T. D.; Bemben, M. G.; Knehans, A. W. (2004). Influence of type of mechanical loading, menstrual status, and training season

on bone density in young women athletes. PMID: 15142012 [PubMed - indexed for MEDLINE], 18 (2) 220-226.

Beunen, G. P.; Malina, R. M.; Thomis, M. (1999). Physical growth and maturation of female gymnasts. *Human growth in context*: 24, 281-289.

Black, J. (1991). Composition and structure of bone. In: Netter FH. *The ciba collection of medical illustrations: musculoskeletal system*. Summit, New Jersey: 171-172.

Bonjardim, E.; Hegg, R. V. (1988). *Crescimento e desenvolvimento pubertário em crianças e adolescentes brasileiros*: Editora Brasileira de Ciências.

Borba, V. Z. C.; Kulak, C. A. M.; Lazaretti-Castro, M. (2003). Controlo neuroendócrino da massa óssea: mito ou verdade? *Arq Brás Endocrinol Metab*: 4, 47.

Brendon, G.; Panagiota, K. (2003). Physical and pubertal development in young male gymnasts. *J Appl Physiol*: 95, 1011–1015.

Bronner, F. (1994). Calcium and Osteoporosis. *Am J Clin Nutr*: 60, 831-836.

Caine, D. J.; Daly, R. M.; Bass, S.; Knutzen, K. (2003). Is growth in non-elite inhibited competitive female gymnasts? *Med Sci Sports Exerc*: 35 (5) 204.

Caine, D.; Lewis, R.; O'Connor, P.; Howe, W.; Bass, S. (2001). Does Gymnastics Training Inhibit Growth of Females? *Clin J Sport Med*: 11 (4) 260-270.

Carvalho, T.; Baeva, V. S.; Zemlianskaia, T. A. (2003). Diretriz da Sociedade Brasileira de Medicina do Desporto. Modificações Dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação da ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. *Rev Bras Med Esp*: 9 (2) 232-244.

Cheng, S.; Lyytikainen, A.; Kroger, H.; Lamberg-Allardt, C.; Alen, M.; Koistinen, A.; Wang, Q. J.; Suuriniemi, M.; Suominen, H.; Mahonen, A.; Nicholson, P. H.; Ivaska, K. K.; Korpela, R.; Ohlsson, C.; Vaananen, K. H.; Tylavsky, F. (2005).

Effects of calcium, dairy product, and vitamin D supplementation on bone mass accrual and body composition in 10-12-y-old girls: a 2-y randomized trial. PMID: 16280447 [PubMed - indexed for MEDLINE]. *Am J Clin Nutr*: 82 (5) 1115-1126.

Chevalley, T.; Bonjour, J. P.; Rizzoli, R. (2004). Modifying bone mass in child and adolescent: why? PMID: 15061109 [PubMed - indexed for MEDLINE]. *Schweiz Rundsch Med Prax*: 93(11) 415-421.

Chipkeitech, E. (2001). Avaliação clínica do desenvolvimento puberal na adolescência. *J Ped*: 77 (2) 135-142.

Clarkson P. (1996). Nutrition for improved sports *performance*. *Sports Med*: 21, 393-401.

Claessens, A. L.; Lefevre, J.; Beunen, G. P.; Malina, R. M. (1999). Maturity-associated variation in the body size and proportions of elite female gymnasts 14-17 years of age. Faculty of Kinesiology and Rehabilitation Sciences, Universiteit Leuven, Leuven, Belgium.

Courteix, D. ; Lespessailles, E. ; Obert, P. ; Benhamou, C. L. (1998). Pratique sportive intensive et densité minérale osseuse chez la jeune fille prépubère. *Sci Sports* : 13, 129-131

Cupisti, A.; D'Alessandro, C.; Castrogiovanni, S.; Barale, A.; Morelli, E. (2000). Nutrition survey in elite rhythmic gymnasts. PMID: 11297006 [PubMed - indexed for MEDLINE]. *J Sports Med Phys Fitness*: 40 (4) 350-355.

Cusack, S. e Cashman, K. D. (2003). Impact of genetic variation on metabolic response of bone to diet. DOI:10.1079/PNS2003308. *Proceedings of the Nutrition Society*: 62, 901–912.

Davies, J. H; Evans, B. A. J.; Gregory, J. W. (2005). Bone mass acquisition in healthy children. DOI: 10.1136/adc.2004.053553. *Arch Dis Child*: 90, 373–378.

Daly, R. M.; Caine, D.; Bass, S. L.; Pieter, W.; Broekhoff, J. (2005). Growth of Highly versus Moderately Trained Competitive Female Artistic Gymnasts. *Med Sci Sports Exerc*: 37 (6) 1053-1060.

Faulkner, R. A.; Forwood, M. R.; Beck, T. J.; Mafukidze, J. C.; Russell, K.; Wallace W. (2003). Strength Indices of the Proximal Femur and Shaft in Prepubertal Female Gymnasts. *Med Sci Sports Exerc*: 35 (3) 513-518.

Fehling, P. C.; Alekel, L.; Clasey, J.; Rector, A.; Stillman, R. J. (1995). A Comparison of Bone Mineral Densities Among Female Athletes in Impact Loading and Active Loading Sports. *Elsevier*: 17 (3) 200-210.

Filaire, E.; Lac, G. (2002). Nutritional status and body composition of juvenile elite female gymnasts. PMID: 11832876 [PubMed - indexed for MEDLINE]. *J Sports Med Phys Fitness*: 42 (1) 65-70.

Freitas, D. L.; Maia, J. A.; Beunen, G. P.; Claessens, A. L.; Marques, A. T.; Rodrigues, A. L.; Silva, C. A.; Crespo, M. T. (2002). Crescimento Somático, Maturação Biológica, Aptidão Física e Estatuto Sócio-Económico de Crianças e Adolescentes Madeirenses - O Estudo de Crescimento da Madeira. Secção Autónoma de Educação Física e Desporto, Universidade da Madeira, Funchal, Portugal.

Frontera, W. R.; Dawson, D. M.; Slovik, D. M. (2001). Exercício físico e reabilitação. *Artmed, Porto Alegre*: 420.

Fulkerson, J. A.; Himes, J. H.; French, S. A.; Jensen, S.; Petit, M. A.; Stewart, C.; Story, M.; Ensrud, K.; Fillhouer, S.; Jacobsen, K. (2004). Bone outcomes and technical measurement issues of bone health among children and adolescents: considerations for nutrition and physical activity intervention trials. *Osteoporos*. PMID: 15338113 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 15(12):929-41.

Gordon, C. C. Chumlea, W. C. & Roche, A. F. (1991). Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman, T. G.; Roche, A. F. & Martorell, R. (Eds.). *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign, Illinois: Human Kin Books: 3 - 8.

Guedes, D. P.; Guedes, J. E. R. P. (1995). Influência da prática da actividade física em crianças e adolescentes: uma abordagem morfológica e funcional. *Rev Assoc Prof Ed Fis Londrina*: 10 (17) 03-25.

Georgopoulos, N. A.; Markou, K. B.; Theodoropoulou, A.; Vagenakis A. G.; Benardot, D.; Leglise M.; Dimopoulos J. C. A.; Vagenakis A. G. (2001). Growth in Rhythmic Gymnasts. *J Clin Endocrinol Metab*: 86 (11) 5159–5164.

Georgopoulos, N. A.; Markou, K. B.; Theodoropoulou, A.; Benardot, D.; Leglise, M.; Vagenakis, A. G. (2002). Growth Retardation in Artistic Compared with Rhythmic Elite Female Gymnasts. *J Clin Endocrinol Metab*: 87, 3169-3173.

Georgopoulos, N. A.; Theodoropoulou, A.; Leglise, M.; Vagenakis, A.; Markou, K. B. (2004). Growth and Skeletal Maturation in Male and Female Artistic Gymnasts. *J Clin Endocrinol Metab*: 89: 4377-4382.

Heaney, R. P. (1999). Primer on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism. Nutrition and osteoporosis. In: *American Society for Bone and Mineral Research*: 270-273.

Heinonen, A.; Sievänen, H.; Oja, P.; Pasanen, M.; Vuori, I. (2001). High-Impact Exercise and Bones of Growing Girls: A 9-Month Controlled Trial. DOI: 10.1007/s001980070021. ISSN: 0937-941X(Paper) 1433-2965 (Online). *Osteoporosis International - Publisher: Springer London*: 11 (12) 1010-1017.

Helge, E.; Kanstrup, I.-L. (2002). Bone density in female elite gymnasts: impact of muscle strength and sex hormones. *Med Sci Sports Exerc*: 34 (1) 174-180.

Holick, M. (1996). Vitamin D and bone health. *J Nutr*: 126, 1159-1164.

Iuliano-Burns, S.; Saxon, L.; Naughton, G.; Gibbons, K. (2003). Regional Specificity Of Exercise And Calcium During Skeletal Growth In Girls: A Randomized Controlled Trial. *J Bone Miner Res*: 18, 156-162.

Javaid, M. K.; Cooper, C. (2001). How to prevent fractures in the individual with osteoporosis. *Res Clin Rheum*: 15 (3) 497-515.

Jonnalagadda, S. S.; Bernadot, D.; Nelson, M. (1998). Energy and nutrient intakes of the United States National Women's Artistic Gymnastics Team. *Int J Sport Nutr*: 8 (4) 331-344.

Judex, S.; Zernicke, R. F. (2000). High-impact exercise and growing bone: relation between high strain rates and enhanced bone formation. *J Appl Physiol*. Alberta, University of Calgary: 88, 2183-2191.

Juzwiak, C. R.; Paschoal, V. C. P.; Lopez, F. A. (2000). Nutrition and physical activit. *Sociedade Brasileira de Pediatria. J Ped*: 76 (3) 349-358.

Kawaura, A.; Nishida, Y.; Takeda, E. (2005). [Phosphorus intake and bone mineral density (BMD)]. PMID: 16137950 [PubMed - indexed for MEDLINE]. *Clin Calcium*: 15 (9) 1501-1506.

Karsenty, G. (2001). Central control of bone remodeling. *J Bone Miner Metab*: 19, 195-198.

Kirchner, E. M.; Lewis, R. D.; O'Connor, P. J. (1995). Bone mineral density and dietary intake of female college gymnasts. PMID: 7791585 [PubMed-indexed for MEDLINE]. *Med Sci Sports Exerc*: 27 (4) 543-549.

Kirchner, E. M.; Lewis, R. D.; O'Connor, P. J. (1996). Effect of past gymnastics participation on adult bone mass. *J Appl Physiol*: 80 (1) 226-232.

Kelley, G. A.; Kelley, K. S.; Tran, Z. V. (2000). Exercise and bone mineral density in men: a meta analysis. *J. Appl Physiol*. Dekalb, Northern Illinois University; Denver, University of Colorado Health Sciences Center: 88, 1730-1736.

Klentrou, P.; Plyley, M. (2003). Onset of puberty, menstrual frequency, body fat in elite rhythmic gymnasts and compared with normal controls. *Br J Sports Med*: 37, 490-494.

Kontulainen, S. A.; Macdonald, H. M.; Mckay, H. A. (2006). Change in cortical bone density and its distribution differs between boys and girls during puberty. *J Clin Endocrinol Metab*: 91 (7) 2555-2561.

Kudlac, J.; Nichols, D. L.; Sanborn, C. F.; DiMarco, N.M. (2004). Impact of Detraining on Bone Loss in Former Collegiate Female Gymnasts. [Electronic ISSN: 14320827]. *J Calc Tis Intern*: 75 (6) 482-487.

Laing, E. M.; Massoni, J. A.; Nickols-Richardson, S. M.; Modlesky, C. M.; O`Connor, P. J.; Lewis, R. D. (2002). A prospective study of bone mass and body composition in female adolescent gymnasts. *J Pediatr*: 141, 211-216.

Laing, E. M.; Wilson, A. R.; Modlesky, C. M.; O`Connor P. J.; Hall, D. B.; Lewis, R. D. (2005). Initial years of recreational artistic gymnastics training improves lumbar spine bone mineral accrual in 4-to 8-year-old females. PMID: 15746997 [PubMed - indexed for MEDLINE]. *J Pediatr*: 20 (3) 509-519.

Lanou, A. J.; Berkow, S E.; Barnard, N. D. (2005). Calcium, Dairy Products, and Bone Health in Children and Young Adults: Reevaluation of the Evidence. *J Pediatr*: 115, 736-743.

Langendonck, L. V.; Claessens, A. L.; Lysens, R.; Koninckx, P. R.; Beunen, G. (2004). Association between bone, body composition and strength in premenarcheal girls and postmenopausal women. *Annals of human Biology*: 31 (2) 228-244.

Lehtonen-Veromaa, M.; Möttönen, T.; Nuotio, I.; Heinonen, O. J.; Viikari, J. (2000). Influence of Physical Activity on Ultrasound and Dual-Energy X-ray Absorptiometry Bone Measurements in Peripubertal Girls: A Cross-Sectional Study. DOI: 10.1007/s002230010050. ISSN: 0171-967X (Paper) 1432-0827 (Online). *Calc Tis Intern - Springer New York*: 66 (4) 248 - 254.

Lemom, P. W. (1998). Effects of exercise on dietary protein requirements. *Int J Sport Nutr*: 8 (4) 426-447.

Maia, J. A. R.; Lopes, V. P. (2003). Um olhar sobre crianças e jovens da Região Autónoma dos Açores - Implicações para a Educação Física, Desporto e Saúde. ISBN: 9728687109. Editores: Direcção Regional de Educação Física e Desporto da Região Autónoma dos Açores, Faculdade de Ciências do

Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, Direcção Regional da Ciência e Tecnologia. 23

Malina, R. M. (1988). Competitive youth sports and biological maturation. In: Brown, E. W.; Branta, C. F. Competitive sports for children and youth. Champaign: Human Kinetics.

Manetta, J.; Couret, I.; Dupuy, A. M. ; Mariano-Goulart, D.; Micallef, J. P.; Peruchon, E.; Rossi, M. (2006). The intensity level of physical exercise and the bone metabolism response. *Int J Sports Med*: 27 (2) 105-111.

Matsudo, V. K. R.; Matsudo, S. M. M. (1991). Validade da auto avaliação na determinação do desenvolvimento puberal. *Rev Bras Cienc Mov. São Caetano do Sul*: 5 (2) 18-35.

Markou, K. B.; Mylonas, P.; Theodoropoulou, A.; kontogiannis, A.; Leglise, M.; Vagenakis, A. V. (2004). The influence of intensive physical exercise on bone acquisition in adolescent elite female and male artistic gymnasts. *J Clin Endocrinol Metab*: 89 (9) 4383-4387.

Martin, R. H. C.; Uezli, R.; Parra, S. A.; Arena, S. S.; Bojkian, L. P.; Böhme, M. T. S. (2001). Auto-avaliação do desenvolvimento puberal masculina por meio da utilização de desenhos e fotos. *Rev Paulista Ed Fis*: 15 (2) 212-222.

McKay, H. A.; Petit, M. A.; Bailey, D. A.; Wallace, W. M.; Schutz, R. W.; Khan, K. M. (2000). Analysis of proximal femur DXA scans in growing children: comparisons of different protocols for cross-sectional 8-month and 7-year longitudinal data. PMID: 10841187 [PubMed - indexed for MEDLINE]. *J Bone Miner Res*: 15 (6) 1181-1188.

Merrilees, M. J.; Smart, E. J.; Gilchrist, N. L.; Frampton, C.; Turner, J. G.; Hooke, E.; March, R. L.; Maguire, P. (2000). Effects of dairy food supplements on bone mineral density in teenage girls. *Eur J Nutr*: 39, 256-262.

Mirwald R.L.; Baxter-Jones, A. D. G.; Bailey, D. A.; Beunen, G. P. (2002). An Assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc*: 34, 689-694.

Monsen, E. (2000). Dietary reference intakes for the antioxidant nutrients: vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids, *Journal of American Dietetic Association*: 100 (6) 212.

Morris, F. L.; Naughton, G. A.; Gibbs, J. L.; Carlson, J. S.; Wark, J. (1997). Prospective Ten-Month Exercise Intervention in Premenarcheal Girls: Positive Effects on Bone and Lean Mass. *J Bone Miner Res*: 12 (9) 1453-1462.

National Dairy Council. (1998). Making the most of calcium: Factors affecting calcium metabolism. *Dairy Council Digest* 69: 1-6.

Nickols-Richardson, S. M.; O'Connor, P. J.; Shapses, S. A.; Lewis, R. D. (1999). Longitudinal Bone Mineral Density Changes in Child Artistic Gymnasts. *J Bone Miner Res*: 14 (6) 994.

Nickols-Richardson, S. M.; Modlesky, C. M.; O'Connor, P. J.; Lewis, R. D. (2000). Premenarcheal gymnasts possess higher bone mineral density than controls. *Med Sci Sports Exerc*: 32 (1) 63-69.

Nq, M. Y. M.; Sham, P. C.; Paterson, A. D.; Chan, V.; Kung, A. W. C. (2006). Effect of environmental factors and gender on the heritability of bone mineral density and bone size. *Annals of Human Genetics*: 70 (4) 428-438.

Nurmi-Lawton, J. A.; Baxter-Jones, A. D.; Mirwald, R. L.; Bishop, J. A.; Taylor, P.; Cooper, C.; New, S. A. (2004). Evidence of sustained skeletal benefits from impact-loading exercise in young females: a 3-year longitudinal study. PMID: 14969402 [PubMed - indexed for MEDLINE]. *J Bone Miner Res*: 19 (2) 314-322.

Petrie, H. J.; Stover, E. A.; Horswill, C. A. (2004). Nutritional concerns for the child and adolescent competitor. PMID: 15212744 [PubMed - indexed for MEDLINE]: 20 (7-8) 620-631.

Phillips S.; M. (2004). Protein requirements and supplementation in strength sports. *J Nutr.* 20 (7): 689-695.

Pires, L. A. S. (2001). Associação da Densidade Mineral Óssea, Alimentação e a Actividade Física, com Fraturas de Antebraço em Meninos: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Educação Física. Dissertação de Doutorado.

Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine. (2000) *Nutrition and athletic performance.* *J Americ Diet Assoc:* 100 (12) 232.

Ribeiro, C. D. M.; Schramn, F. R. (2004). A necessária frugalidade dos idosos. *Caderno de saúde pública:* 5, 20.

Roemich, J. N.; Richmond, R. J.; Rogel, A. D. (2001). Consequences of sports training during puberty. *J Endocrinol Invest:* 24 (9) 708-715.

Ruiz, F.; Melzer, K.; Kayser, B. (2005). Nutritional intake in soccer players of different ages. *Journal of Sports Sciences:* 23 (3) 235-242.

Scerpella, T. A.; Davenport, M.; Morganti, C. M.; Kanaley, J. A.; Johnson, L. M. (2003). Dose related association of impact activity and bone mineral density in pre-pubertal girls. *Calcified Tissue International, New York:* 72 (1) 24-31.

Silva, C. C.; Teixeira, A. S.; Goldemberg, T. B. L. (2003). Sport and its implications on the bone health of adolescent athletes. *Rev Bras Med Esporte:* 9 (6) 433-438.

Silva, C. C.; Teixeira, A. S.; Goldemberg, T. B. L. (2004). Mineralização óssea em adolescents do sexo masculino: anos críticos para a aquisição da massa óssea. *J. Pediatr:* 80 (6) 461-467.

Snow, C. M.; Rosen, C. J.; Robinson, T. L. (2000). Serum IGF-I Higher in Gymnasts than Runner and Predicts Bone and Lean Mass. *Med Sci Sports Exec:* 32 (11) 1902-1907.

Sociedade Brasileira de Pediatria. (1997). São Paulo: 1, 2.

Szejnfeld, V. (2000). Osteoporose, Diagnóstico e Tratamento. São Paulo.

Tanner, J. (1962). Growth at adolescence. Oxford: Blackwell Scientific.

Teegarden, D.; Lyle, R. M.; McCabe, G. P.; McCabe, L. D.; Proulx, W. R.; Michon, K.; Knight, A. P.; Johnston, C. C.; Weaver, C. M. (1998). Dietary calcium, protein, and phosphorus are related to bone mineral density and content in young women 1–3. *Am J Clin Nutr*: 68, 749-754.

Theintz, G. E.; Howald, H.; Weiss, U.; Sizonenko, P. C. (1993). Evidence for a reduction of growth potential in adolescent female gymnasts. *J Clin Endocrinol Metab*: 82 (5) 1212-1235.

Theodoropoulou, A.; Markou, K. B.; Vagenakis, G. A.; Benardot, D.; Leglise, M.; Kourounis, G.; Vagenakis, A. G.; Georgopoulos, N. A. (2005). Delayed but normally progressed puberty is more pronounced in artistic compared with rhythmic elite gymnasts due to the intensity of training. *J Clin Endocrinol Metab*: 90 (11) 6022-6027.

Thomis, M.; Claessens, A. L.; Lefevre, J.; Philippaerts, G. P.; Malina, R. M. (2005). Adolescent growth spurts in female gymnasts. *J Pediatr*: 146 (2) 239-244.

Tritschler, K. (2003). *Medida e Avaliação em Educação Física e Esportes de Barrow & McGee*.

Trumbo, P.; Schlicker, S.; Yates, A.; Poos, M. (2002). Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *J Amer Diet Assoc*: 102 (11) 23-29.

Unnithan, V. B.; Goulopoulou, S. (2004). Nutrition for the pediatric athlete. PMID: 15231224 [PubMed - indexed for MEDLINE]. *Curr Sports Med Rep*: 3 (4) 206-211.

- Vilardi, T. C. C.; Ribeiro, B. G.; Soares, E. A. (2001). Nutrition disorders in female athletes and their interrelationships. *Rev Nutr, Campinas*: 14 (1) 61-69.
- Valdimarsson, Ö.; Alborg, H. G.; Duppe, H.; Nyquist, F.; Karlsson, M. (2005). Reduced Training Is Associated With Increased Loss of BMD. (doi: 10.1359/JBMR.050107). *J Bone Min Res*: 20, 906-912.
- Vaquero, D. H.; Sandoval, M. A. G.; Carreira, J. M. F.; Vázquez, A. S.; Hernández, D. P. (2005) Measurement of bone mineral density is possible with standard radiographs. *Acta Orthopaedica*: 76 (6) 791-795.
- Van der Sluis, I. M.; Keizer-Schrama, M. (2001). Osteoporosis in childhood: bone density in children in health and disease. *J Ped Endocrinol Metab*: 14, 817-832.
- Vitalle, M. S. (1994). Ambulatório de adolescência clínica-desenvolvimento puberal e estado nutricional. *Rev Paulista Ped*: 12, 308-313.
- Ward, K. A.; Roberts, S. A.; Adams, J. E.; Mughal, M. Z. (2005). Bone geometry and density in the skeleton of pre-pubertal gymnasts and school children. PMID: 15876561 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 36 (6) 1012-1018.
- Weimann, E.; Witzel, C.; Schwidergall, S.; Bohles, H. I. (2000). Peripubertal perturbations in elite gymnasts caused by sports specific training regimes and inadequate nutritional intake. *Br J Sports Med*: 21 (3) 210-215.
- Welch, J. M.; Weaver, C. M. (2005). Calcium and exercise affect the growing skeleton. PMID: 16370221 [PubMed - indexed for MEDLINE]: 63 (11) 361-73.
- Williams, M. H. (2002). *Nutrição: para saúde, condicionamento físico e desempenho esportivo*. (5<sup>rd</sup> ed.) São Paulo: Editora Manole.
- Zanker, C. L. (2006). Sport nutrition in childhood: Meeting the metabolic demands of growth and exercise. *Current Opinion in Orthopaedics*: 17 (5) 431-437.

Ziegler, P.; Jonnalagadda, S. S.; Nelson, M. S.; Lawrence, C. (2002). Contribution of meals and snacks to nutrient intake of male and female elite figure skaters during peak competitive season. *J Amer Col Nutr*: 21 (2) 114-119.

Zunquin, G.; Rouleau, V.; Bouhallab, S.; Bureau, F.; Theunynck, D.; Rousselot, P.; Arhan, P.; Bougle, D. (2006). Iron and exercise induced alterations in antioxidant status. Protection by dietary milk proteins. *Taylor & Francis*: 40 (5) 535-542.

## ANEXOS

---



## **ANEXO 1: QUESTIONÁRIO SOBRE A PRÁTICA DESPORTIVA**



Dados de identificação:

Nome: \_\_\_\_\_ Data de Nasc.: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Escola: \_\_\_\_\_ Local e Data: \_\_\_\_\_

Número da Amostra \_\_\_\_\_

1. Participou ou participa de alguma actividade desportiva além da aula de Educação Física? Qual?

2. Quantas vezes por semana participam desta actividade?

( ) uma vez por semana

( ) duas vezes por semana

( ) três ou mais vezes por semana

3. Qual o tempo de duração desta actividade?

( ) menos de uma hora

( ) de uma a duas horas

( ) mais de duas horas



**ANEXO 2: OFÍCIO PARA FEDERAÇÃO RIOGRANDENSE DE  
GINÁSTICA**





Porto Alegre, 03 de maio de 2002.

Ilmo. Sr.

Antônio Augusto da Silva Fontoura  
Presidente da Federação Riograndense de Ginástica

Tendo em vista que a Federação Riograndense de Ginástica é a entidade de representação desportiva no Estado, venho solicitar a V. S<sup>a</sup>. uma autorização perante aos seus clubes filiados para o acesso aos ginastas nos gêneros masculinos e femininos na faixa etária inicial de 6 a 12 anos, nos anos de 2002 a 2005, sendo de suma importância, fazer parte da colecta de dados do meu estudo intitulado: “ESTUDO LONGITUDINAL DA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA, MATURIDADE SEXUAL E PERFIL ALIMENTAR EM JOVENS ALETAS QUE PRATICAM A GINÁSTICA ARTÍSTICA”, do Programa de Pós-graduação em Ciências do Desporto no nível de Doutorado, da Universidade do Porto - Portugal.

Gostaria de esclarecer que todas as informações individuais serão mantidas em sigilo.

Certo de contarmos com seu apoio, agradecemos à atenção dispensada.

Cordialmente,

João Carlos Oliva  
Doutorando da Universidade do Porto



**ANEXO 3: OFÍCIO PARA AS ESCOLAS DA REDE PÚBLICA E  
PARTICULAR DE ENSINO**





Porto Alegre, 03 de maio de 2002.

Ilmo. Sr. Diretor (a)

Escola Santa Rosa de Lima

E/M

Venho solicitar a V. Sa. uma autorização perante sua Escola para o acesso aos escolares nos géneros masculinos e femininos na faixa etária inicial de 6 a 12 anos, nos anos de 2002 a 2005, sendo de suma importância, fazer parte da colecta de dados do meu estudo intitulado: “ESTUDO LONGITUDINAL DA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA, MATURIDADE SEXUAL E PERFIL ALIMENTAR EM JOVENS ALETAS QUE PRATICAM A GINÁSTICA ARTÍSTICA”, do Programa de Pós-graduação em Ciências do Desporto no nível de Doutorado, da Universidade do Porto - Portugal.

Gostaria de esclarecer que todas as informações individuais serão mantidas em sigilo.

Certo de contarmos com seu apoio, agradecemos à atenção dispensada.

Cordialmente,

João Carlos Oliva

Doutorando da Universidade do Porto



## **ANEXO 4 - AUTORIZAÇÃO DOS PAIS OU RESPONSÁVEL**



Porto Alegre, 03 de maio de 2002.

**Senhores Pais ou Responsáveis:**

Tendo em vista que seu (sua) filho (a) foi seleccionado para fazer parte de uma pesquisa científica com o objectivo de interpretar o processo de crescimento associado ao esporte de rendimento. Para realizar este estudo seu (sua) filho (a) foi escolhido (a) para fazer parte da colecta de dados do meu estudo intitulada: “ESTUDO LONGITUDINAL DA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA, MATURIDADE SEXUAL E PERFIL ALIMENTAR EM JOVENS ALETAS QUE PRATICAM A GINÁSTICA ARTÍSTICA”, do Programa de Pós-graduação em Ciências do Desporto ao nível de Doutorado, da Universidade do Porto – Portugal. Solicito permissão para acompanhar o desenvolvimento maturacional de seu (sua) filho (a) durante os próximos quatro anos a contar desta data. O processo implica em análise da densitometria óssea, composição corporal, questionário de investigação alimentar e classificação maturacional sexual. A densitometria óssea avalia o estado maturacional da estrutura esquelética, através do aparelho DXA – LUNAR que executa um scanner do corpo inteiro que não compromete a integridade física da pessoa avaliada, considerado atualmente o equipamento de padrão ouro pela sua eficiência de resultados. O questionário de investigação alimentar servirá para identificar os hábitos alimentares de seu (sua) filho (a). A classificação do desenvolvimento puberal é uma planilha para identificar o estágio das características secundárias sexual. Todas as informações obtidas neste estudo poderão ser publicadas com finalidade científica, mantendo-se o sigilo pessoal e o participante poderá desistir de integrar o estudo a qualquer momento. Em anexo neste ofício solicito sua autorização bem como algumas informações pessoais que deverá ser devolvida ao técnico (a) o mais breve possível, para dar início às investigações e

quando necessário entrar em contato com os Pais ou Responsáveis. Melhores esclarecimentos solicitam que entre em contato pelo telefones: 33.16.58.77 – 3335.15.70, ou pelo e-mail: [oliva@esef.ufrgs.br](mailto:oliva@esef.ufrgs.br).

**João Carlos Oliva**  
Doutorando da Universidade do Porto

### **TERMO DE CONSENTIMENTO**

Declaro ter lido, ou me foi lido, as informações acima antes de assinar este Termo de Consentimento. Assim sendo, autorizo o (a) menor a participar do estudo.

---

**Assinatura do Responsável**

**ANEXO 5 - ESTATURA DOS PAIS E IDADE DE MENARCA DA  
MÃE**





**NOME COMPLETO DO (A) GINASTA:**

\_\_\_\_\_

**DATA DE  
NASCIMENTO:**

\_\_\_\_\_

**NOME DOS PAIS:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ESTATURA (ALTURA):**

**MÃE:** \_\_\_\_\_

**PAI:** \_\_\_\_\_

**IDADE DE MENARCA DA MÃE (Idade - 1ª Menstruação):** \_\_\_\_\_

**ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ENDEREÇO ELETRÓNICO:**

\_\_\_\_\_

**TELEFONE RESIDENCIAL OU PARA CONTATO:**

\_\_\_\_\_

**TELEFONE PROFISSIONAL:**

\_\_\_\_\_

**POSSUI ALGUM COVÊNIO MÉDICO: ( ) SIM ( ) NÃO**

**QUAL:** \_\_\_\_\_



**ANEXO 6 - DESENVOLVIMENTO PUBERAL FEMININO E  
MASCULINO**

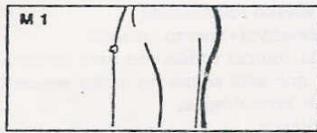
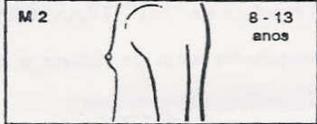
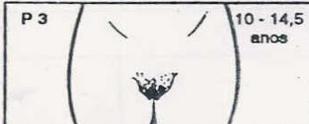


**Desenvolvimento Puberal Feminino**

Critérios de Tanner

Mamas

Pêlos pubianos

<p><b>M 1</b></p>  <p>Fase pré-adolescência (elevação das peplias)</p>	<p><b>P 1</b></p>  <p>Fase pré-adolescência (não há pelagem)</p>
<p><b>M 2</b> 8 - 13 anos</p>  <p>Mamas em fase de botão (elevação da mama e aréola como pequeno montículo)</p>	<p><b>P 2</b> 9 - 14 anos</p>  <p>Presença de pêlos longos, matos, ligeiramente pigmentados, ao longo dos grandes lábios</p>
<p><b>M 3</b> 10 - 14 anos</p>  <p>Maiores aumento da mama, sem separação dos contornos</p>	<p><b>P 3</b> 10 - 14,5 anos</p>  <p>Pêlos mais escuros, espessos, sobre o púbis</p>
<p><b>M 4</b> 11 - 15 anos</p>  <p>Projeção de aréola e das peplias para formar montículo secundário por cima da mama</p>	<p><b>P 4</b> 11 - 15 anos</p>  <p>Pelagem do tipo adulto, mas a área coberta é consideravelmente menor que no adulto</p>
<p><b>M 5</b> 13 - 18 anos</p>  <p>Fase adulta, com saliência somente das peplias</p>	<p><b>P 5</b> 12 - 16,5 anos</p>  <p>Pelagem tipo adulto, cobrindo todo o púbis e a vulva</p>

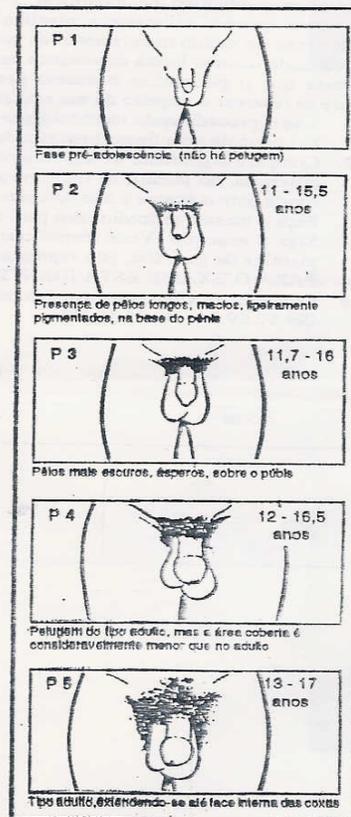
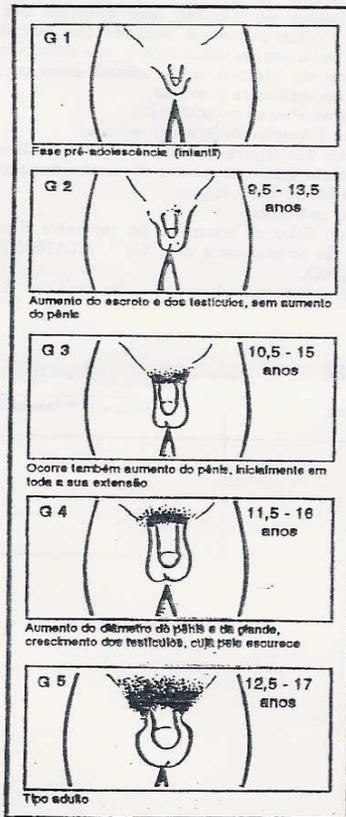
11a  
5m  
↑  
M  
E  
N  
A  
R  
C  
A  
↓  
15a  
6m

## Desenvolvimento Puberal Masculino

Crítérios de Tanner

Genitália

Pêlos pubianos



## **ANEXO 7 - EXAME DE DENSITOMETRIA ÓSSEA**

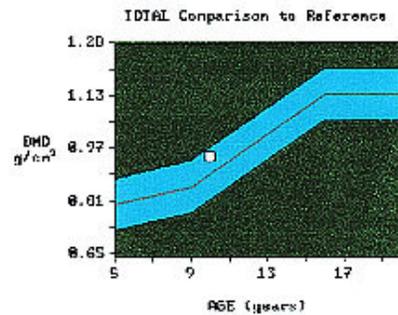
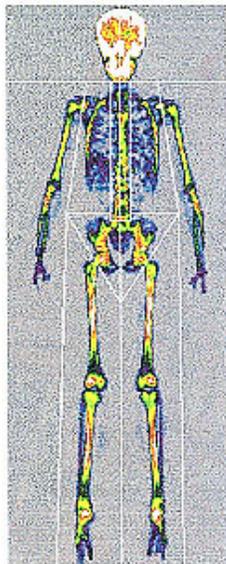


URGEMTRAUMA

AV. ASSIS BRASIL, 2959 - POA/RS - FONE: 341 1302 / 3341 3763

TOTAL BODY BONE DENSITY

Acquired: 15.12.2004 (4.7e)  
Analyzed: 15.12.2004 (4.7e)  
Printed: 20.12.2004 (4.7e)  
sant2401.b10



Region	BMD <sup>1</sup> g/cm <sup>2</sup>	Young-Adult % T-Score	Age-Matched % Z-Score
HEAD	1.695	-	-
ARMS	0.727	-	-
LEGS	0.914	-	-
TRUNK	0.753	-	-
RIBS	0.609	-	-
PELVIS	0.867	-	-
SPINE	0.835	-	-
TOTAL	0.937	-	106 0.7

Image not for diagnostic

0.1750:Fast DEXIA 4.4x9.6cm 1.65mm  
665452:401222 276.64:205.25:145.56  
IPac = 12.5(1.367)

- 1 - See appendix on precision and accuracy.  
Statistically 95% of repeat scans will fall within 1 SD. (±0.01 g/cm<sup>3</sup>)
- 2 - Matched for Age, Ethnic.  
- Standard Analysis.

Comments:

**URGETRAUMA**

AV. ASSIS BRASIL, 2959 - POA/RS - FONE: 341 1302 / 3341 3763

**TOTAL BODY BONE DENSITY**

Acquired: 15.12.2004 (4.7e)  
 Analyzed: 15.12.2004 (4.7e)  
 Printed: 15.12.2004 (4.7e)  
 sant2401.b10

Region	BMD <sup>1</sup> g/cm <sup>2</sup>	Young Adult % T-Score	Age Matched <sup>3</sup> % Z-Score
HEAD	1.695	-	-
ARMS	0.727	-	-
LEGS	0.914	-	-
TRUNK	0.753	-	-
RIBS	0.609	-	-
PELVIS	0.867	-	-
SPINE	0.835	-	-
TOTAL	0.937	-	106 0.7

**BODY COMPOSITION**

Region	R Value	Tissue % Fat	Region % Fat	Tissue (g)	Fat (g)	Lean (g)	BMC (g)
LEFT ARM	1.376	8.0	7.6	1429	114	1314	79
LEFT LEG	1.358	17.4	16.7	4967	866	4101	206
LEFT TRUNK	1.375	8.6	8.3	5766	496	5270	198
LEFT TOTAL	1.367	12.7	12.1	13658	1730	11927	652
RIGHT ARM	1.379	7.0	6.6	1378	96	1281	78
RIGHT LEG	1.359	16.6	16.0	5140	855	4285	214
RIGHT TRUNK	1.376	8.1	7.9	5272	429	4843	174
RIGHT TOTAL	1.368	12.3	11.8	13188	1626	11562	624
ARMS	1.378	7.5	7.1	2807	211	2595	157
LEGS	1.358	17.0	16.3	10106	1720	8386	420
TRUNK	1.376	8.4	8.1	11038	925	10113	371
TOTAL	1.367	12.5	11.9	26845	3355	23490	1276

1 - See appendix on precision and accuracy.

Statistically 68% of repeat scans will fall within 1 SD. (±0.01 g/cm<sup>2</sup>)

3 - Matched for Age, Ethnic.

- Standard Analysis.

URGETRAUMA

AV. ASSIS BRASIL, 2959 - POA/RS - FONE: 341 1302 / 3341 3763

---

TOTAL BODY BONE DENSITY

Acquired: 15.12.2004 (4.7e)  
Analyzed: 15.12.2004 (4.7e)  
Printed: 15.12.2004 (4.7e)  
sant2401.b10

---

ANCILLARY TOTAL BODY RESULTS\*\*

		Cut Locations	
		Name	Actual Relative
		-----	-----
Total Bone Calcium (g) ..	484	Neck	26 26
Air Points.....	0	Left Arm	- -
Tissue Points.....	6404	Left Rib	52 -6
Bone Points.....	2955	Right Rib	63 5
Total Points.....	19560	Right Arm	- -
R-Value Points.....	2279	Spine	52 52
Averaged Points.....	118	Pelvis	61 61
		Top of Head	0
		Center	58

---

\*\*Ancillary results for research purposes, not clinical use.

---

**LUNAR** DPX IQ  
#5610



## **ANEXO 8 - REGISTO ALIMENTAR**



### REGISTO ALIMENTAR

**Senhores Pais:**

Durante uma semana procure anotar TUDO o que seu (sua) filho (a) comer nas refeições e entre elas. Anote as QUANTIDADES em medidas padronizadas, as porções dos alimentos sólidos em colheres/xícaras medidas, utilize um copo de requeijão para os alimentos líquidos e para as carnes uma balança de alimentos. Detalhe o melhor possível, dizendo qual tipo de pão, sanduíche recheado com o quê, suco natural ou artificial, se foi adoçado com açúcar e quanto, seja o mais preciso possível, senão estará subestimando a dieta ideal para seu (sua) filho (a) que é um factor importantíssimo para um crescimento salutar associado ao esporte. Para fazerem os registos mais exatos anotar os alimentos enquanto faz a refeição ou imediatamente a seguir, o que não for consumido tem que ser descontado do registo. É melhor superestimar a quantidade de alimento consumido que subestimá-la ou não fazer absolutamente nenhuma estimativa. Após esta leitura utilizarei um programa estatístico que identificará nutrientes em doses necessárias para uma dieta associada ao treino.

#### EXEMPLO PARA REGISTO

hora	lugar	quantidade	descrição	marca
8:00	casa	½ copo de requeijão	Leite desnatado	Elegê
		½ copo de requeijão	Café	
		¾ colher medida	açúcar	
		02 fatias	Pão de sanduíche	Westfalen
		¾ colher medida	Margarina com sal	Becel
		01 fatia	Queijo prato	
10:30	fora	01 unidade	Barra cereal morango c/ chocolate	trio
12:00	casa	100g	Carne de gado gorda	
		50 g	Batata frita	
		½ colher medida	Beterraba cozida picada ou peso	
		03 folhas	Alface	
		¾ colher medida	Azeite de oliva	
		½ colher medida	Feijão	Biju
		½ colher medida	Arroz	Tio João
16:00	fora	01	Banana grande	Caturra
		01 lata 350ml	Coca cola normal	
18:30	fora	01 unidade	Torrada de presunto e queijo	
		01 unidade 200ml	Iogurte	Parmalat
20:00	casa	200 g	Macarrão cozido	Isabel
		½ colher medida	Molho de tomate	Pomarola
		100 g	Carne moída	
		½ colher medida	Cenoura crua picada	
		01 copo de requeijão	Suco uva artificial	Tang
		½ caixa	bis	lacta

**OBS:** Para a padronização e precisão da dieta serão necessários alguns instrumentos de medidas que servirá para controlo alimentar de seu (sua) filho (a) nos próximos três anos sugiro aquisição destes equipamentos que são de baixos custos e haverá uma higiene pessoal para cada equipamento, não havendo o interesse de adquirir solicite ao pesquisador (99.62.69.74 - 33.35.15.70) um agendamento de empréstimo do mesmo, os equipamentos estão abaixo relacionados:

01 copo de requeijão (super mercado – R\$ 2,00 a R\$ 3,00)

01 jogo de colheres medidas (supermercado BIG – Marca Kaplas R\$ 7,20)

01 jogo de xícaras medidas (supermercado BIG – Marca Kaplas R\$ 11,99)

01 balança de alimentos (super mercado Bourbon – Marca Sensimax 2kg – R\$ 19,50).













