

**Artigo original**Maria Tereza Silveira Böhme<sup>1</sup>**RESISTÊNCIA AERÓBIA DE JOVENS ATLETAS MULHERES COM  
RELAÇÃO À MATURAÇÃO SEXUAL, IDADE E CRESCIMENTO****AEROBIC ENDURANCE IN YOUNG FEMALE ATHLETES IN RESPECT TO SEXUAL  
MATURATION, AGE AND GROWTH****RESUMO**

Este trabalho de pesquisa teve por objetivos, com relação a jovens atletas do sexo feminino: a) descrever o desenvolvimento da resistência geral aeróbia considerando-se os diferentes níveis de maturação biológica em cada idade cronológica; b) verificar a existência de diferenças significativas entre os níveis de maturação em cada idade cronológica; c) descrever o desenvolvimento da resistência geral aeróbia considerando-se as diferentes idades cronológicas em cada nível de maturação biológica; d) verificar a existência de diferenças significativas entre as idades cronológicas de mesmo estágio maturacional; e) verificar a influência da maturação biológica, crescimento físico, adiposidade subcutânea, muscularidade, idade cronológica e o tipo de modalidade esportiva praticada sobre a resistência geral aeróbia. Para isso, uma amostra de 305 jovens atletas mulheres na faixa etária de 10 a 17 anos das modalidades atletismo, handebol, basquetebol e futebol foram avaliadas quanto ao seu crescimento físico, adiposidade corporal, muscularidade, maturação sexual e resistência aeróbia. Através das análises de variância e de regressão múltipla realizadas, verificou-se que a maturação sexual não influenciou significativamente a resistência aeróbia das jovens atletas pesquisadas.

**Palavras-chave:** resistência aeróbia, treinamento esportivo a longo prazo, maturação sexual.

**ABSTRACT**

The aims of this study were, in young female athletes: a) to describe the development of aerobic endurance in relation to different sexual maturation stages by each chronological age; b) to verify the existence of significant differences among the sexual maturation stages in each age; c) to describe the development of aerobic endurance in relation to different ages by each sexual stage; d) to verify the existence of significant differences among the ages by each sexual stage; e) to verify the influence of chronological age, sexual maturation, adiposity, muscularity, physical growth and kind of sport on aerobic endurance. The sample comprised 305 female young athletes from 10 to 17 years of age, of basketball, handball, soccer and track and field, who were measured for their physical growth, adiposity, muscularity, sexual maturation stage and aerobic endurance. The variance and multiple regression analyses indicated that sexual maturation had no significant influence on the aerobic endurance of these female young athletes.

**Key words:** aerobic endurance, youth sport training, sexual maturation.

---

<sup>1</sup>Grupo de Estudo e Pesquisa em Esporte e Treinamento Infante Juvenil – GEPETIJ - Laboratório de Desempenho Esportivo, Universidade de São Paulo

## INTRODUÇÃO

No treinamento esportivo a longo prazo com atletas pré-adolescentes e adolescentes, diferentes aspectos dos processos de crescimento e desenvolvimento devem ser levados em consideração, pois estes constituem-se a base sobre a qual deve ser elaborado o planejamento das diferentes fases do treinamento esportivo, com seus respectivos objetivos, conteúdos, métodos e avaliações.

A maturação de um indivíduo implica em mudanças morfológicas verificadas ao longo de todo o crescimento sendo extremamente acentuada durante a puberdade, e envolve a maioria dos órgãos e estruturas do corpo. No entanto, tais eventos não têm início na mesma idade, e tão pouco têm a mesma duração para completarem seu ciclo de transformações definitivas<sup>21</sup>. Devido às limitações no estudo das mudanças de concentrações hormonais durante o crescimento, as diferentes fases da puberdade são avaliadas utilizando-se estágios de desenvolvimento como critérios de ordem descritiva para o fenômeno; o critério mais utilizado e divulgado para a avaliação da maturação sexual para o sexo feminino é os estágios de desenvolvimento de pilosidade pubiana e de mamas propostos por Tanner<sup>25</sup>.

A descrição genérica do crescimento físico, da maturação biológica e da aptidão física de jovens atletas é encontrada em diferentes livros textos sobre o tema<sup>1, 2, 16, 17, 18</sup>, assim como em artigos de revisão<sup>19</sup> e em trabalhos referentes aos cuidados a serem considerados no treinamento esportivo neste período de vida do ser humano.

O presente trabalho de pesquisa teve por objetivos, com relação a jovens atletas do sexo feminino de diferentes modalidades esportivas:

- a) Descrever o desenvolvimento da resistência geral aeróbia considerando-se os diferentes níveis de maturação biológica em cada idade cronológica;
- b) Verificar a existência de diferenças significativas entre os níveis de maturação em cada idade cronológica;
- c) Descrever o desenvolvimento da resistência geral aeróbia considerando-se as

diferentes idades cronológicas em cada nível de maturação biológica;

d) Verificar a existência de diferenças significativas entre as idades cronológicas de mesmo estágio maturacional;

e) Verificar a influência da maturação biológica, crescimento físico, adiposidade subcutânea, muscularidade, idade cronológica e o tipo de modalidade esportiva praticada sobre a resistência geral aeróbia.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A amostra desta pesquisa foi composta por jovens atletas do sexo feminino, na faixa etária de 10 a 17 anos, participantes dos projetos "Talento esportivo" (CEPEUSP/AYRTON SENNA) e "Projeto Olímpico" (XEROX/USP), das modalidades esportivas atletismo, basquetebol, handebol e futebol, com a autorização da administração do CEPEUSP (Centro de Práticas Esportivas da Universidade de São Paulo), das coordenações dos referidos projetos, assim como de seus pais e ou responsáveis, que assinaram um termo de consentimento para que as mesmas pudessem participar da pesquisa.

Os dados foram coletados no início da temporada de treinamento. As medidas antropométricas seguiram as padronizações sugeridas pelos autores da área<sup>14</sup> e o teste foi realizado de acordo com a literatura<sup>24</sup>. A avaliação do nível de maturação sexual foi feita pela médica de nosso laboratório, seguindo os critérios de Tanner<sup>25</sup>. A idade de menarca foi verificada através de questionamento. Foi calculada a idade cronológica decimal, com base nas datas de nascimento e do dia das medições antropométricas.

Foram realizadas as seguintes medidas:

- *Indicadoras do crescimento físico:* estatura(cm), peso(kg), perímetros de braço contraído(cm) e perna(cm);
- *Indicadoras da adiposidade corporal:* (mm) dobras cutâneas triptal, abdominal, supra ilíaca, coxa e panturrilha;
- *Indicadoras da maturação sexual:* estágios de desenvolvimento da pilosidade pubiana, de acordo com a metodologia de Tanner<sup>25</sup> de P1 (infantil) a P5 (adulto), e estágios de desenvolvimento de mamas de M1 (infantil) a

M5 (adulto);

· *Indicadora de resistência geral aeróbia* : teste de corrida de 9 minutos (m).

Através destas medidas foram calculados:

· a soma de cinco dobras cutâneas – indicadora geral da adiposidade subcutânea;  
 · o índice de muscularidade<sup>23</sup>, calculado através da soma dos perímetros de braço e perna corrigidos pelas respectivas dobras cutâneas; a correção de cada um dos perímetros foi feita através da fórmula:

Perímetro corrigido (cm) = perímetro medido(cm) – 3,1415927 \* dobra cutânea correspondente(cm)

Na análise estatística foi utilizado o Programa “Statistica for Windows” versão 5.0; na análise estatística inferencial contou-se com a orientação de professores do CEA/IME/USP (Centro de Estatística Aplicada do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo).

Foram considerados os seguintes grupos:

a) Por idade cronológica e nível de maturação sexual de acordo com o estágio de pilosidade pubiana – um total de 40 grupos

b) Por idade cronológica e nível de maturação sexual de acordo com o estágio de desenvolvimento de mamas – um total de 40 grupos;

c) Um grupo total – considerando-se todas as atletas – de todas as modalidades, níveis de maturação e idade cronológica – na análise inferencial dos dados.

Na análise estatística foram realizadas análise descritiva dos dados, análise de

variância, análise de regressão simples e análise de regressão múltipla (*stepwise forward*). Foi adotado o nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ) na interpretação dos resultados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maior parte dos resultados foi discutida através da comparação com pesquisas realizadas com jovens mulheres não submetidas a treinamento esportivo, dado o pequeno número de estudos existentes na literatura consultada.

A amostra total foi composta de 305 jovens atletas com média de idade igual a 13,9  $\pm$  1,9 anos, sendo: 84 de atletismo (14,8  $\pm$  2,1 anos), 127 de basquetebol (13,2  $\pm$  1,6 anos), 47 de futebol (14,8  $\pm$  1,3 anos) e 47 de handebol (13,3  $\pm$  1,4 anos). A distribuição da amostra, de acordo com a idade cronológica, os estágios de desenvolvimento de mamas e de pilosidade pubiana é apresentada nas tabelas 1 e 2 respectivamente.

Quanto às características da amostra, observou-se que a maior parte das atletas, desde os 10 anos de idade já era púbere, tanto em relação ao desenvolvimento de mamas, onde 1,3% do total encontrava-se no estágio pré-púbere (M1); quanto à pilosidade pubiana, 2,6% da totalidade das jovens atletas encontravam-se no estágio P1. Somente o grupo de 10 e 11 anos teve a maioria das atletas nos estágios iniciais 2 e 3, tanto de desenvolvimento de mamas assim como de pilosidade pubiana; a partir dos 12 anos observou-se que a maioria encontrava-se entre P3 e P4 e, entre M3 e M4; a partir dos 13 anos, a maioria estava acima de M4 e P4. Somente nos grupos etários de 11 e 12 anos foram observadas atletas distribuídas

**Tabela 1.** Distribuição da amostra de acordo com a idade cronológica e o estágio de desenvolvimento de mamas.

IDADE	M1	M2	M3	M4	M5	TOTAL (100%)
10	-	10 (76,9%)	2 (15,3%)	-	-	12
11	3 (16,6%)	15 (33,3%)	15 (33,3%)	9 (20%)	1 (2,2%)	43
12	1 (2,2%)	3 (6,6)	13 (28,8%)	23 (51,1%)	4 (8,8%)	44
13	-	2 (3,9%)	4 (7,8%)	27 (52,9%)	18 (35,2%)	51
14	-	-	4 (7,6%)	31 (59,6%)	17 (32,6)	52
15	-	-	2 (3,4%)	31 (53,4%)	25 (43,1%)	58
16	-	-	-	5 (21,7%)	18 (78,2%)	23
17	-	-	-	10 (45,4%)	12 (54,5%)	22
<b>TOTAL</b>	4 (1,3%)	30 (9,8%)	40 (13,1%)	136 (44,5%)	95 (31,1%)	305

**Tabela 2.** Distribuição da amostra de acordo com a idade cronológica e o estágio de pilosidade pubiana.

IDADE	P1	P2	P3	P4	P5	TOTAL (100%)
10	2 (15,3%)	6 (46,1%)	4 (30,7%)	-	-	12
11	4 (9,3%)	16 (35,5%)	9 (20,9%)	10 (23,%%)	4 (8,8%)	43
12	2 (4,5%)	4 (9%)	10 (22,7%)	16 (36,3%)	12 (34%)	44
13	-	1 (1,9%)	5 (9,8%)	19 (37,2%)	26 (49%)	51
14	-	1 (1,9%)	2 (3,8%)	18 (34,6%)	31 (59,6%)	52
15	-	-	2 (3,4%)	13 (22,4%)	43 (74,1%)	58
16	-	-	1 (4,4%)	-	22 (95,6%)	23
17	-	-	-	-	22 (100%)	22
<b>TOTAL</b>	8 (2,6%)	28 (9,1%)	33 (10,8%)	76 (24,9%)	160 (52,4%)	305

por todos os estágios de maturação sexual. Esses resultados são similares aos valores percentuais de distribuição dos estágios de maturação sexual por idade cronológica relatados por Colli<sup>5</sup> e Duarte<sup>8</sup>, em pesquisa realizada com escolares brasileiros de 10 a 19 anos em Santo André (SP), no ano de 1978.

**Tabela 3.** Valores etários médios e de variabilidade dos estágios de pilosidade pubiana (parte superior da tabela) e de desenvolvimento de mamas (parte inferior da tabela).

Estágio	n	Média	Mínimo	Máximo	s
<b>P1</b>	8	11,3	10,1	12,6	0,84
<b>P2</b>	28	11,5	10,5	14,8	0,89
<b>P3</b>	33	12,4	10,4	16,1	1,45
<b>P4</b>	77	13,5	11,0	16,5	1,35
<b>P5</b>	160	15,2	11,2	17,9	1,55
<b>M1</b>	4	11,5	11	12,6	0,75
<b>M2</b>	30	11,3	10,1	13,7	0,82
<b>M3</b>	40	12,4	10,4	15,3	1,24
<b>M4</b>	136	14,2	10,9	17,9	1,58
<b>M5</b>	96	15,1	11,5	17,7	1,45

As amplitudes de variação dos estágios de maturação sexual observadas (tabela 3) estão de acordo com as relatadas por Malina e Bouchard<sup>18</sup> relativas a dados de adolescentes norte-americanas e européias; no entanto não coincidem com os valores médios preconizados por Colli in Setian<sup>5</sup> que relatou valores inferiores de idades médias de maturação sexual, respectivamente 9,6 anos para pilosidade pubiana (P2) e 9,7 para aparecimento do broto mamário (M2); a mesma pesquisadora afirmou que “a maturação sexual dos escolares

estudados tende a ocorrer um pouco mais cedo do que aquela evidenciada em alguns contingentes europeus e latino-americanos”.

Nas jovens atletas pesquisadas, observou-se as idades médias de 11,5 e 11,3 para os estágios P2 e M2, respectivamente. A idade média de menarca declarada pelas atletas foi de 12,8 anos, valor este superior ao relatado por Colli in Setian<sup>5</sup>, que foi de 12,2 anos para adolescentes brasileiras não submetidas a treinamento esportivo; no entanto, este valor foi similar às idades médias de diferentes países europeus e norte americanos descritas por Danke-Hopfe (1986), Marshall e Tanner (1986) e Wellens et Al.(1990) apud Malina e Bouchard<sup>18</sup> que variaram entre 12,5 e 13,3 anos.

Os valores observados no teste de corrida de 9 minutos, de acordo com a idade cronológica e o estágio de maturação sexual de desenvolvimento de mamas e de pilosidade pubiana são apresentados na tabela 4.

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes níveis de maturação sexual para cada grupo etário acima de 11 anos ( $p < 0,05$ ), tanto para os estágios de desenvolvimento de mamas assim como para os de pilosidade pubiana (linhas da tabela 4), o que sugere que a resistência geral aeróbia não sofreu influência dos diferentes níveis de maturação sexual em cada grupo etário considerado. Não foi realizada análise de variância para o grupo de 10 anos devido ao pequeno número de indivíduos do mesmo.

Os resultados verificados com relação à maturação sexual avaliada através da pilosidade pubiana corresponderam mais com os resultados de outra pesquisa, onde verificou-se que garotas com desenvolvimento mais

**Tabela 4.** Resultados médios do teste de 9 minutos(m) do sexo feminino, de acordo com a idade cronológica e o estágio de desenvolvimento de mamas, e, o estágio de pilosidade pubiana segundo Tanner<sup>25</sup>.

Idade (N)	M1	M2	M3*	M4*	M5*	P1	P2	P3	P4*	P5*	total*
10 (8)	-	1522	2000	-	-	1650	1572	1575	-	-	1623 ±255
11 (25)	1640	1556	1587	1620	1150	1400	1506	1613	1642	1585	1557 ±228
12 (18)	1680	1520	1507	1633	1509	1680	1520	1510	1536	1732	1576 ±189
13 (27)	-	1800	1583	1634	1672	-	1626	1654	1585	1650	1651 ±158
14 (26)	-	-	1780	1851	1692	-	-	1650	1892	1758	1806 ±224
15 (27)	-	-	2130	1842	1664	-	-	1620	1813	1775	1788 ±198
16 (15)	-	-	-	1962	1854	-	-	1860	-	1885	1883 ±170
17 (10)	-	-	-	2001	1993	-	-	-	-	1999	2047 ±178
<b>total* (155)</b>	1650 ±173	1554 ±198	1638 ±208	1788 ±258	1721 ±195	1576 ±153	1530 ±245	1607 ±184	1721 ±242	1793 ±218	1720 ±237

\*diferença significativa ( $p < 0,05$ )

precoce para a idade cronológica apresentaram melhores resultados de potência aeróbia máxima (Kemper et al., 1986 apud Malina e Bouchard<sup>18</sup>); quanto mais madura sexualmente para a idade, melhores foram os resultados observados. O mesmo não aconteceu com relação aos estágios de desenvolvimento de mamas, onde ocorreu uma maior variabilidade dos resultados.

Com relação aos diferentes grupos etários em cada nível de maturação sexual (colunas da tabela 4), verificou-se valores sempre crescentes de uma idade para outra. Nas análises de variância realizadas entre os grupos etários de cada estágio de maturação sexual, foram observadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os grupos etários dos estágios mais adiantados de maturação, respectivamente, M3, M4, M5, P4 e P5 (demarcados com um asterisco na tabela 4). Este fato indica que nos estágios iniciais de maturação sexual, a resistência geral aeróbia teve um comportamento mais homogêneo, não variando de modo estatisticamente significativo com a diferença de idade; o mesmo não aconteceu com os grupos mais maduros, nos quais a variabilidade foi maior com a idade.

**Tabela 5.** Sumário do modelo de regressão linear múltipla da variável resistência geral aeróbia.

N = 143		Coefficiente padronizado	Coefficiente do modelo linear B
R = 0,67	Intercepto		1072,605
R <sup>2</sup> = 0,45	Idade	0,44	55,68
R <sup>2</sup> aj. = 0,43	Modalidade Atletismo	0,31	160,61
P < 0,000	Soma de 5 dobras	- 0,26	- 2,38
E.P = 176,29			

Com relação à influência conjunta da idade cronológica, crescimento físico, adiposidade, muscularidade, maturação sexual e tipo de esporte praticado sobre a resistência geral aeróbia, na primeira etapa da análise de dados, foram realizadas análises de regressões lineares simples desta em função da idade, da estatura, da soma de cinco dobras, da muscularidade, da pilosidade pubiana, do desenvolvimento de mamas e do tipo de modalidade esportiva; os valores médios observados nestas variáveis são apresentados na tabela 6. Nesta primeira etapa, o tipo de modalidade esportiva foi a variável independente que individualmente melhor explicou a variabilidade da resistência geral aeróbia, com um coeficiente de determinação igual a 0,31 (quadro 1). Nas etapas posteriores da análise, as variáveis que melhor ajustaram-se ao modelo linear de regressão múltipla foram idade, tipo de modalidade esportiva atletismo e adiposidade corporal. O modelo obtido é apresentado na tabela 5.

De acordo com os resultados obtidos, as demais variáveis independentes consideradas no estudo, a saber: maturação sexual, muscularidade e crescimento físico, não influenciaram a resistência geral aeróbia das jovens atletas, dado que não explicaram a variabilidade desta de modo estatisticamente significativo. Quanto aos valores padronizados Beta, a idade cronológica e o fato da atleta ser praticante de atletismo tiveram um peso positivo de 0,44 e de 0,31 respectivamente, enquanto que a quantidade de gordura subcutânea teve um peso negativo de -0,26. Isto indica que, na realização de corrida de resistência com as

características do teste de 9 minutos, seria necessário levar-se em consideração a idade da jovem atleta, o tipo de modalidade esportiva praticada, e o fato da mesma possuir maior ou menor quantidade de gordura subcutânea. O fato de a atleta ser mais alta ou mais baixa, ou ter maior ou menor peso corporal, ou ter desenvolvimento sexual mais precoce ou mais tardio, assim como ter maior ou menor quantidade de musculatura, não influenciou de modo estatisticamente significativo nos resultados observados.

	R	R <sup>2</sup>
<b>Modalidade esportiva</b>	0,56	0,31
<b>Idade</b>	0,49	0,24
<b>Pilosidade</b>	0,35	0,12
<b>Muscularidade</b>	0,31	0,10
<b>Mamas</b>	0,28	0,08
<b>Somatório de dobras</b>	0,27	0,07
<b>Estatura</b>	0,20	0,04
<b>Peso</b>	-	-

**Quadro 1.** Coeficientes de regressão e de determinação significativos ( $p < 0,05$ ) verificados nas análises de regressão lineares simples na primeira etapa da análise, em ordem decrescente.

**Tabela 6.** Resultados médios e respectivos desvios padrões das variáveis independentes utilizadas na análise de regressão – grupo total de 10 a 17 anos.

Variável	Média	Desvio padrão
Idade (anos)	13,9	± 1,9
Muscularidade (cm)	47,8	± 4,1
Somatório de dobras (mm)	81,1	± 28,0
Estatura (cm)	160	± 8,2
Peso (kg)	51,2	± 9,2

De acordo com os valores verificados na coluna “sub total E” da tabela 4, o desenvolvimento da resistência geral aeróbia em relação à idade cronológica está de acordo com outras pesquisas e com os autores da área de crescimento e desenvolvimento humano<sup>3, 4, 6, 10, 12, 13</sup>, com relatos referentes à escolares não treinados, onde foram verificados valores crescentes de uma idade para outra.

Comparando-se os valores observados com os descritos por Böhme<sup>3,4</sup> verificou-se valores superiores aos adolescentes não treinados, com uma diferença percentual média de 23,6% (com variabilidade

entre 17,9 e 27,8%) entre os resultados, o que é um indicativo do percentual de treinabilidade desta capacidade motora nesta faixa etária.

Quanto à influência dos aspectos estudados sobre a resistência geral aeróbia, os resultados observados correspondem, em parte, aos verificados por Guedes e Guedes<sup>11</sup> com escolares brasileiros de Londrina, de 7 a 17 anos, onde a gordura relativa teve um peso negativo no modelo elaborado, seguido da idade cronológica; no entanto, esta pesquisa não foi realizada com adolescentes e jovens submetidos a treinamento esportivo, e teve por objetivo “procurar explicar variações observadas no desempenho motor em função de variáveis do aspecto morfológico”, não tendo sido consideradas outras características, como a maturação sexual e tipo de atividade/esporte praticado. A idade cronológica, considerada nas duas pesquisas, não teve papel significativo na explicação da resistência geral aeróbia em indivíduos não treinados<sup>11</sup>, tanto individualmente quanto em combinação com outras variáveis; no entanto, desempenhou um papel significativo entre as atletas treinadas, de modo individual assim como no modelo elaborado. Assim, o tipo de modalidade atletismo e a idade da atleta influenciaram positivamente no desempenho do teste de corrida de 9 minutos, diferindo deste modo de indivíduos não treinados, que tiveram em comum a adiposidade corporal interferindo de modo negativo nesta capacidade motora. O modelo de regressão linear múltipla elaborado para as jovens atletas explicou 31% a mais a variabilidade da resistência geral aeróbia nesta faixa etária ( $r^2 = 0,45$ ) em comparação com jovens não atletas ( $r^2 = 0,14$ ), de acordo com Guedes e Guedes<sup>11</sup>.

Outros trabalhos de pesquisa referentes às relações entre constituição corporal, idade e resistência geral aeróbia foram realizados com escolares não treinados em faixa etária menor (10-12 anos), o que não permite uma comparação com os resultados observados.

Böhme<sup>3</sup> realizou um estudo entre as relações existentes entre os fatores desempenho físico e constituição corporal com escolares de 7 a 17 anos de Viçosa, M.G. onde, através da análise de correlação canônica verificou a existência de correlação significativa entre os fatores estudados, na qual a resistência

geral aeróbia teve o terceiro maior peso de influência, depois de força de membros superiores e força de membros inferiores, no modelo canônico elaborado. Resultados semelhantes foram verificados por Docherty e Gaul<sup>7</sup>, com meninas de 11 anos de idade, em trabalho realizado com medidas laboratoriais.

Os determinantes biológicos de desempenho na corrida são complexos, pois envolvem entre outros fatores: resistência cardio-respiratória, gordura corporal, limiar anaeróbio e eficiência mecânica da corrida; conseqüentemente não se pode afirmar que os testes de corrida meçam somente resistência geral aeróbia. A melhoria da resistência geral aeróbia até o período pubertário ocorre condicionada pela maturação e crescimento dos órgãos e sistemas envolvidos; ou seja, melhoria da musculatura esquelética, que se torna mais forte, mais rápida e representa um maior percentual da composição corporal, associado a um aumento do consumo máximo de oxigênio (repouso para o exercício), em relação ao volume cardíaco, o qual alcança valores de adolescentes e de adultos no final deste período. A partir da puberdade, com a maturação sexual, o (a) adolescente alcança as condições ótimas de desenvolvimento e treinamento da resistência geral aeróbia: aumento geral da adaptação do sistema cardio-respiratório, devido ao aumento do consumo de oxigênio através da economia da frequência cardíaca, do aumento do volume sistólico e do aprofundamento dos movimentos respiratórios, aumento da capacidade de recuperação e aumento da sensibilidade reguladora, obtidos tanto pela maturação como pela influência do treinamento. Entre os 13 e 15 anos, o aumento acentuado do volume cardíaco, pulso de oxigênio e volume sistólico, proporcionam uma economia dos parâmetros fisiológicos envolvidos<sup>3</sup>.

Nas análises de variância realizadas, verificou-se diferenças significativas entre as idades somente dos grupos mais maduros, respectivamente M3, M4, M5, P4 e P5. Já quanto às influências da maturação sexual, crescimento físico, adiposidade, muscularidade e tipo de modalidade esportiva, apesar da maturação sexual não ter participado em conjunto na explicação das variações existentes no desempenho da resistência geral aeróbia das

jovens atletas de modo significativo, individualmente explicou entre 10 e 12% a variabilidade da mesma; isto provavelmente deveu-se ao fato de que, na análise de regressão linear múltipla, considerou-se o grupo como um todo, de 10 a 17 anos, com todos os níveis de maturação sexual.

De acordo com as análises realizadas, verificou-se que de modo geral nas jovens atletas de diferentes modalidades esportivas não foram observadas diferenças significativas na resistência geral aeróbia entre os diferentes níveis de maturação sexual (indicativo da maturação biológica) em cada idade cronológica. Isto indica que, com relação à resistência geral aeróbia destas jovens atletas, não seria necessário considerar-se os diferentes níveis de maturação biológica em cada idade, as mesmas poderiam ser agrupadas para fins de treinamento esportivo e competição, considerando-se somente a idade cronológica. De acordo com estes resultados, a forma de agrupamento por idade utilizada na prática esportiva para treinamento e competição no período de treinamento infanto juvenil seria correta, pois apesar das atletas terem sido, em termos de maturação, biologicamente diferentes em cada faixa etária, essa diferença não foi estatisticamente significativa em relação à resistência geral das mesmas.

Com relação às diferentes idades em cada nível de maturação, não foram verificadas diferenças significativas entre os grupos etários nos estágios iniciais de maturação (M2, M3, P2 e P3), enquanto que nas atletas mais maduras (M4, M5, P4 e P5) e nos grupos totais observaram-se diferenças significativas. Estes resultados sugerem que a idade cronológica teve um papel preponderante sobre a resistência geral aeróbia nas atletas mais maduras, o que não ocorreu nos estágios iniciais de maturação, que apresentaram um desempenho mais homogêneo. Os resultados obtidos na etapa descritiva dos dados, assim como nas análises de variância realizadas entre os diferentes estágios de maturação em cada grupo etário, indicam que a maturação sexual não influenciou significativamente o componente da aptidão física estudado das jovens atletas em cada grupo etário.

Considerando o grupo total, de 10 a 17 anos, a maturação sexual teve influência

individual na resistência geral aeróbia, conforme foi verificado nas análises de regressão lineares simples (tabela 6), porém explicando muito pouco a variabilidade das mesmas, entre 8 e 12%. Com relação à influência conjunta da maturação com as outras variáveis estudadas sobre a resistência aeróbia das jovens atletas, verificada através da análise de regressão linear múltipla, a maturação sexual não teve influência significativa sobre o aspecto da aptidão física considerado, não tendo sido incluída no modelo elaborado. Tais resultados indicam que em jovens atletas do sexo feminino nesta faixa etária, a maturação sexual é um aspecto do desenvolvimento que não necessita ser levado em consideração na avaliação da resistência aeróbia.

A idade cronológica, por outro lado, teve influência significativa na explicação deste componente de aptidão física; esta influência, contudo, de acordo com a análise descritiva inicial e análises de variância realizadas, ocorreu principalmente nos grupos mais maduros (M4, M5, P4 e P5), onde foram verificadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ). A idade cronológica, portanto, deve ser considerada em atividades esportivas que requeiram bom nível de resistência geral aeróbia.

A muscularidade estimada através da soma de perímetros de perna e braço corrigidos, explicou de acordo com as análises de regressão simples, de 9 a 39% a variabilidade da variável estudada.

A adiposidade subcutânea, por outro lado, confirmando o resultado de outros trabalhos de pesquisa, influenciou de modo negativo nas atividades que requerem o deslocamento do corpo no espaço como a corrida de resistência. Tais resultados indicam que, nas modalidades em que seja necessária a resistência, a quantidade de gordura do tecido subcutâneo da atleta deve ser controlada, para não ser um peso negativo no seu desempenho.

Com relação às medidas de crescimento físico estatura, peso e envergadura, dado o fato de existir correlação entre peso e estatura, e, estatura e envergadura, optou-se na elaboração dos modelos de regressão lineares múltiplas, por incluir-se a variável indicadora de crescimento que mais contribuisse para explicar a variabilidade da variável de aptidão física considerada, evitando-se deste modo, a

multicolinearidade do modelo. Deste modo, a estatura explicou muito pouco (4%) a variabilidade deste componente de aptidão física.

O tipo de modalidade esportiva praticada pela atleta, de acordo com as regressões lineares simples realizadas, desempenha um papel importante na explicação da aptidão física da mesma, pois explicou 31% da variabilidade da resistência geral aeróbia. O atletismo teve a maior influência na explicação da resistência aeróbia (peso positivo, que significa melhor desempenho). Estes resultados correspondem às características das modalidades consideradas no estudo.

## CONCLUSÃO

Com relação ao treinamento da resistência aeróbia de jovens atletas mulheres, os resultados desta pesquisa sugerem que, em termos metodológicos, dois aspectos deveriam ser levados em consideração:

a) Se as atletas forem agrupadas por idade cronológica, o estágio de maturação sexual das mesmas não precisaria ser levado em consideração, dado que não se observou diferenças significativas entre os mesmos. O treinamento poderia ser mais homogêneo para cada grupo etário considerado, porém com cargas crescentes de um grupo etário para outro;

b) Se as atletas forem agrupadas por nível de maturação sexual, deveriam ser considerados dois grandes grupos: de nível inicial de maturação, respectivamente estágios 2 e 3 de pilosidade e mamas, e, de nível mais adiantado de maturação, respectivamente estágios 4 e 5. O treinamento para o segundo grupo poderia ser mais individualizado, com cargas crescentes de acordo com as idades cronológicas das atletas, pois apresentaram diferenças significativas de desempenho entre os grupos etários para todas as capacidades motoras estudadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Beunen G. Biological age in pediatric exercise research. In: Bar-Or O, (Ed.). **Advances in Pediatric Sport Sciences. Biological Issues**. v.3. Champaign, Human Kinetics, Illinois; 1989. p. 01-25.



2. Beunen G, Malina RM. Growth and biological maturation: relevance to athletic performance. In: Bar-Or O, (Ed.). **The child and adolescent athlete**. Oxford, Blackwell Science; 1996. p. 03-24
3. Böhme MTS. **Zur Entwicklung der Körperlichen Fitness brasilianischer Kinder und Jugendlicher**. [Tese de Doutorado – Instituto de Ciências do Esporte]. Alemanha. Universidade Justus Liebig Giessen; 1993.
4. Böhme MTS. Aptidão física e crescimento físico de escolares de 7 a 17 anos de Viçosa - M.G. parte I. Resistência aeróbia. **Revista Mineira de Educação Física**. 1994; 2(1): 27-41.
5. Colli A. Maturação sexual: referências. In: Setian N. (Ed.). **Endocrinologia pediátrica. Aspectos físicos e metabólicos do recém-nascido ao adolescente**. São Paulo: Sarvier; 1989. p.36-43.
6. Crasselt W. et al. **Zur körperlichen Entwicklung der Schuljugend in der Deutschen Demokratischen Republik**. Leipzig, Julio Ambrosius Barth; 1985.
7. Docherty DE, Gaul CA. Relationship of body size, physique, and composition to physical performance in young boys and girls. **Int J Sports Med**. 1991; 12: 525-532.
8. Duarte MF. **Comportamento das dobras cutâneas no processo de maturação sexual**. [Dissertação de Mestrado em Educação Física]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 1986.
9. Giannich R, Martins JCB. **Avaliação em educação física**. Rio de Janeiro: Sprinter; 1996.
10. Guedes DP. **Crescimento, composição corporal e desempenho motor em crianças e adolescentes do município de Londrina (PR), Brasil**. [Tese de doutorado em Educação Física]. São Paulo (SP). Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo; 1994.
11. Guedes DP, Guedes JERP. Associação entre variáveis do aspecto morfológico e desempenho motor em crianças e adolescentes. **Rev Paul Educ Fis**. 1996; 10 (2): 99-112.
12. Hebbelinc M, Borms J. **Körperliches Wachstum und Leistungsfähigkeit bei Schulkindern**. Leipzig: Johann Ambrosius Barth; 1989.
13. Kemper HCG. Maximal aerobic power. In: Kemper HCG, editor. **Growth, Health and Fitness of Teenagers**. Basel: Karger; 1985. p. 107-126.
14. Lohman TG, Roche AF, Martorell R., editors. **Anthropometric Standardization Reference Manual**. Champaign: Human Kinetics Pub.; 1989.
15. Malina RM. Menarch in athletes: a synthesis and hypothesis. **Ann Hum Biol**. 1983; 10 (1): 1-24.
16. Malina RM (Ed.) **Young athletes. Biological, psychological, and educational perspectives**. Champaign: Human Kinetics; 1988.
17. Malina RM. Growth and maturation: normal variation and effect of training. In: Gisolfi CV, Lamb DR. **Perspectives in exercise science and sport medicine. v.2: Growth, exercise and sport**. Indianapolis: Bench Mark Press; 1989.
18. Malina RM, Bouchard C. **Growth, maturation and physical activity**. Champaign: Human Kinetics; 1991.
19. Malina RM. Physical growth and biological maturation of young athletes. **Exerc Sport Scie Rev**. 1994; 22: 389-433.
20. Malina RM. Attained size and growth rate of female volleyball players between 9 and 13 years of age. **Pediatric Exercise Science**. 1994; 6:257-266.
21. Malina R, Beunen G. Monitoring of growth and maturation. In: Bar-Or O, editor. **The Child and adolescent athlete**. Oxford: Blackwell Science; 1996. p. 647-672.
22. Marshall WA, Tanner LM. Puberty. In: Davis JA, Tanner LM (Ed.). **Scientific foundations of pediatrics**. Philadelphia: Saunders; 1974.
23. Martin AD, Ward R. Body composition. In: Docherty D (Ed.) **Measurement in pediatric exercise science**. Champaign: Human Kinetics; 1996.
24. Safrit MJ. **Complete guide to youth fitness testing**. Champaign: Human Kinetics; 1995.
25. Tanner JM. **Growth at adolescence**. Oxford, Blackwell Scientific Publications; 1962.

**Endereço para correspondência:**

Maria Tereza Silveira Böhme  
Rua engenheiro José Salles 350 – bloco 2 – apt 15  
CEP 04776-100 – Interlagos – São Paulo – Capital  
Email: terbohme@usp.br  
Telefax: 11- 56674734

Recebido em 02/09/03

Revisado em 21 /05/04

Aprovado em 25/06/04