



Revista Paulista de Pediatria

ISSN: 0103-0582

rpp@spsp.org.br

Sociedade de Pediatria de São Paulo
Brasil

Minatto, Giseli; Petroski, Edio Luiz; Silva, Diego Augusto S.
Gordura corporal, aptidão muscular e cardiorrespiratória segundo a maturação sexual em
adolescentes brasileiros de uma cidade de colonização germânica
Revista Paulista de Pediatria, vol. 31, núm. 2, junho, 2013, pp. 189-197
Sociedade de Pediatria de São Paulo
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=406038968009>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Gordura corporal, aptidão muscular e cardiorrespiratória segundo a maturação sexual em adolescentes brasileiros de uma cidade de colonização germânica

Body fat, muscular and cardiorespiratory fitness according to sexual maturation among Brazilian adolescents from a town of German colonization

Giseli Minatto¹, Edio Luiz Petroski², Diego Augusto S. Silva³

RESUMO

Objetivo: Analisar a aptidão física relacionada à saúde de acordo com os estágios de maturação sexual em adolescentes brasileiros (10 a 17 anos) residentes em cidade de pequeno porte de colonização germânica.

Métodos: Estudo derivado de um projeto populacional de base escolar e delineamento transversal realizado com adolescentes de escolas públicas (140 do sexo masculino e 130 do feminino) de São Bonifácio, Santa Catarina. Aplicaram-se os testes da bateria *Fitnessgram*[®] (percentual de gordura corporal, teste de senta e alcança, abdominais, flexão de braços em suspensão modificado e vaivém de 20m). A maturação sexual foi autoavaliada por meio dos estágios de desenvolvimento dos pelos pubianos e classificada em P1 a P5. Os resultados foram checados por análise de variância *one-way*, seguida do teste *post hoc* de Bonferroni e o Kruskal-Wallis.

Resultados: No sexo masculino, observou-se que o percentual de gordura corporal foi 11,4% maior em P1 ($p=0,04$) e 10,2% maior em P3 ($p=0,01$), comparado ao P5. As diferenças entre os estágios maturacionais ocorreram na flexibilidade (aumento de 5,1cm – $p=0,03$), nos testes de abdominais ($p=0,04$) e na flexão de braços ($p<0,01$), entre P2 e P5. No sexo feminino, valores médios de aptidão cardiorrespiratória foram inferiores ($p<0,01$) para aquelas nos estágios finais de maturação.

Conclusões: As diferenças entre os estágios de maturação foram observadas no percentual de gordura corporal e na aptidão muscular para o sexo masculino e na aptidão cardiorrespiratória para o feminino. Ações para melhorar a aptidão física deveriam ser direcionadas aos rapazes nos primeiros estágios de maturação e às moças mais maduras.

Palavras-chave: aptidão física; puberdade; saúde do adolescente; estudantes; Brasil.

ABSTRACT

Objective: To analyze the health-related physical fitness according to stages of sexual maturation in Brazilian adolescents (10 to 17 years-old) living in a small town of German colonization.

Methods: This study was based on a broader project, a school-based cross-sectional epidemiological study conducted with adolescents from public schools (141 males and 129 females) in São Bonifácio, Southern Brazil. The *Fitnessgram*[®] battery of tests was applied (body fat percentage, back-saver sit and reach test, curl-up and modified pull-up tests and 20m shuttle run test). Sexual maturation was self-assessed through stages of pubic hair development, being classified from P1 to P5. Results were analyzed by one-way variance analysis, Bonferroni *post hoc* and Kruskal-Wallis tests.

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, Brasil

¹Mestre em Educação Física pela UFSC, Centro de Desportos, Núcleo de Pesquisa em Cineantropometria e Desempenho Humano, Florianópolis, SC, Brasil

²Pós-Doutor em Educação Física pela UFSC, Centro de Desportos, Núcleo de Pesquisa em Cineantropometria e Desempenho Humano, Florianópolis, SC, Brasil

³Doutor em Educação Física pela UFSC, Centro de Desportos, Núcleo de Pesquisa em Cineantropometria e Desempenho Humano, Florianópolis, SC, Brasil

Endereço para correspondência:

Giseli Minatto

Caixa Postal 476 – Trindade

CEP 88040-900 – Florianópolis/SC

E-mail: gminatto@gmail.com

Fonte financiadora: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), sob processo número AUXPE PROCAD/NF 110/2010

Conflito de interesse: nada a declarar

Recebido em: 5/6/2012

Aprovado em: 12/11/2012

Results: In boys, body fat percentage was 11.4% higher in the P1 stage ($p=0.04$) and 10.2% higher in the P3 stage ($p=0.01$), compared to P5. The differences between maturation stages occurred in flexibility (5.1cm increase; $p=0.03$), curl-up ($p=0.04$), and pull-up tests ($p<0.01$) from stages P2 to P5. For girls, the mean VO_{2max} values were lower for those at the final maturation stages ($p<0.01$).

Conclusions: The differences between stages of sexual maturation were observed in body fat percentage and muscle fitness for males and cardiorespiratory fitness for females. Effective measures to promote physical fitness should be addressed at early maturation stages for boys and for more mature girls.

Key-words: physical fitness; puberty; adolescent health; students; Brazil.

Introdução

A maturação sexual, um dos métodos utilizados para avaliar a maturidade biológica, é caracterizada por alterações físicas e biológicas que ocorrem durante a puberdade. Tal período é marcado pelo desenvolvimento de características sexuais secundárias, tais como o desenvolvimento de genitais no sexo masculino e dos seios no feminino, assim como o surgimento de pelos púbicos em ambos os sexos⁽¹⁾. Este fenômeno, relacionado com o tempo biológico e com a idade cronológica, não necessariamente sincronizados, ocorre mais cedo em moças em comparação aos rapazes, sendo por volta dos 12 e 14 anos, respectivamente⁽²⁾.

As alterações nas estruturas corporais ao longo da adolescência correspondem ao acentuado ganho de gordura corporal no sexo feminino e de massa muscular no masculino, em decorrência da ação dos hormônios sexuais^(3,4). Essas modificações influenciam os componentes da aptidão física, como a composição corporal⁽⁵⁾ e as aptidões muscular⁽⁶⁾ e cardiorrespiratória^(6,7). Nessa fase, um aumento mais acentuado de massa muscular é notado nos rapazes, proporcionando maior força/resistência muscular. Nas meninas, níveis mais elevados de flexibilidade são observados em todas as idades. Os meninos tendem a apresentar melhor aptidão cardiorrespiratória em relação às meninas.

A idade cronológica é frequentemente utilizada para caracterizar o perfil da aptidão física em adolescentes⁽⁸⁾; contudo, a idade biológica (maturação sexual) tem se apresentado como variável de ajuste nas análises^(7,9) em decorrência das modificações no organismo em função

da puberdade. Adolescentes de mesma idade cronológica podem apresentar diferentes estágios de maturação sexual, sendo que os que estiverem nos estágios mais avançados na maturação biológica tendem a mostrar características de aptidão física diferentes dos demais^(6,8). Portanto, a idade biológica exerce influência sobre os componentes da aptidão física⁽⁶⁾, sendo relevante analisar a aptidão física segundo os estágios de desenvolvimento puberal.

Os estudos disponíveis na literatura têm investigado populações heterogêneas, sendo necessárias evidências acerca do perfil da aptidão física em adolescentes com características socioculturais semelhantes provenientes da mesma origem étnica. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi analisar o perfil da aptidão física relacionada à saúde (composição corporal, aptidões muscular e cardiorrespiratória) segundo os estágios de maturação sexual em adolescentes brasileiros (10 a 17 anos) residentes em uma cidade de pequeno porte e de colonização germânica.

Método

O presente estudo sobre a análise da aptidão física relacionada à saúde em adolescentes foi desenvolvido a partir de um projeto epidemiológico, de corte transversal, intitulado *Atividade física e estilo de vida: um estudo de três gerações em São Bonifácio, Santa Catarina*, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Este estudo foi realizado até 2010 com os adolescentes (10 a 17 anos) da cidade de São Bonifácio, no estado de Santa Catarina, sendo a mesma selecionada intencionalmente devido aos critérios adotados: ser de pequeno porte e de colonização germânica.

A região sul do Brasil foi colonizada predominantemente por europeus. A primeira colônia europeia instalada em Santa Catarina, estado que recebeu imigrantes de vários países da Europa, foi a alemã, considerada a segunda principal etnia da região, depois da italiana. Os alemães se instalaram no norte catarinense e em parte do sul do estado, destacando-se a cidade de São Bonifácio como sendo uma das colonizadas pelos germânicos⁽¹⁰⁾.

São Bonifácio está localizada a 70km de Florianópolis (capital do estado de Santa Catarina), região sul do Brasil. O município teve sua colonização iniciada em 1864, quando chegaram os primeiros imigrantes oriundos da região da Westphalia. A população é formada por 3.008 habitantes, sendo 77% residentes da zona rural. A economia do município é baseada na agricultura, com ênfase no plantio de fumo,

na olericultura e na fabricação de laticínios⁽¹¹⁾. Com Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,785, a cidade é classificada com médio desenvolvimento humano⁽¹²⁾.

A população-alvo do estudo foi a de adolescentes de 10 a 17 anos, matriculados na rede pública de ensino de São Bonifácio, SC, Brasil, em 2010 (n=291). No município há apenas uma escola estadual e quatro municipais. Foi realizado um censo escolar, sendo os jovens com a referida faixa etária convidados para participar da pesquisa. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS)⁽¹³⁾, são adolescentes os indivíduos com idades de 10 a 19 anos. Foram considerados elegíveis para o presente estudo indivíduos na faixa etária de 10 a 17 anos (n=277), que aceitaram participar da pesquisa, apresentaram o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos responsáveis, estavam na escola no dia da avaliação e aptos a realizarem os testes físicos. Os adolescentes que não estavam presentes nos dias das coletas de dados (n=5), não apresentaram o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos responsáveis (n=3) e se recusaram a participar do estudo (n=5) foram excluídos. Ainda, aqueles que não realizaram a avaliação da maturação sexual (n=7) e apresentaram alguma limitação motora que impossibilitasse a realização dos testes físicos no dia da avaliação (n=1) não fizeram parte do estudo. Desse modo, a amostra foi composta por 270 adolescentes (141 do sexo masculino e 129 do feminino).

A equipe de avaliadores foi composta por 12 professores e alunos do curso de educação física da UFSC. Realizou-se um treinamento prévio para padronizar e aplicar testes físicos e avaliação antropométrica, e cada avaliador foi responsável pelo mesmo teste do início ao fim da coleta de dados.

O período da coleta de dados foi de sete dias, em setembro de 2010, nas dependências da escola e durante as aulas. Primeiramente, em um espaço reservado, foram realizadas as medidas antropométricas (massa corpórea, estatura e dobras cutâneas). Em seguida, os adolescentes foram encaminhados ao ginásio poliesportivo onde realizaram os testes físicos na seguinte ordem: sentar e alcançar, abdominais, flexão de braços em suspensão modificada e vaivém de 20m. Não foi realizado aquecimento antes da execução dos testes. A maturação sexual foi também autoavaliada, orientada por um avaliador do mesmo sexo do adolescente.

A massa corpórea foi mensurada por meio de uma balança digital (*Filizola*®, Filizola S.A. Pesagem e Automação, São Paulo, São Paulo, Brasil), com capacidade de 150kg e escala de 100g. A estatura foi obtida com um estadiômetro (*Sanny*®, American Medical do Brasil Ltda., São José dos Campos, São

Paulo, Brasil), tendo escala de medida de 0,1cm. As dobras cutâneas do tríceps (DCTR) e a subescapular (DCSE) foram coletadas utilizando-se o adipômetro científico *Cescorf*® (*Cescorf Equipamentos Esportivos Ltda.*, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil), modelo brasileiro com *design* e mecânica similares ao inglês *Harpender*® (*Baty International*, Burgess Hill West Sussex, England), apresentando pressão constante para qualquer abertura de suas hastes em torno de 10g/mm², unidade de medida de 0,1mm e área de contato (superfície) de 90mm². As mensurações foram realizadas por dois avaliadores treinados. Para esta função, anterior à coleta de dados, os mesmos realizaram o cálculo do erro técnico de medida (ETM) intra e interavaliador com uma amostra de 17 adolescentes por meio do método de diferenças^(14,15). O limite do ETM intra-avaliador foi de 3% para dobras cutâneas e de 1% para outras medidas. Para o ETM interavaliador, considerou-se um limite de erro de 7% para dobras cutâneas e de 1% para as outras medidas. As DCTR e DCSE foram empregadas no cálculo do percentual de gordura corporal por meio da aplicação da equação de Slaughter *et al*⁽¹⁶⁾.

Os componentes da aptidão física relacionados à saúde investigados foram: composição corporal e aptidões muscular e cardiorrespiratória. A fim de medir os testes, os procedimentos propostos pelo *Fitnessgram*®⁽¹⁷⁾ foram seguidos. Para realizar os testes, os escolares deveriam estar vestindo bermuda, camiseta e tênis. Nas avaliações antropométricas, os rapazes permaneciam apenas de bermuda, e as moças, de bermuda e *top*.

O percentual de gordura corporal⁽¹⁶⁾ foi utilizado para avaliar a composição corporal. A aptidão muscular foi obtida por meio da avaliação de flexibilidade (teste de sentar e alcançar) e da força/resistência muscular (teste de abdominais e flexão de braços em suspensão modificada). No teste de sentar e alcançar, considerou-se a maior medida atingida em cada posicionamento das pernas e, devido à alta correlação encontrada entre a flexibilidade da perna direita e esquerda (r=0,92), utilizou-se a média das duas. Nos testes de força/resistência muscular, registrou-se somente o número de repetições executadas corretamente.

O teste de vaivém de 20m foi utilizado para avaliar a aptidão cardiorrespiratória dos adolescentes. Os dados do teste foram processados utilizando a equação proposta por Leger *et al*⁽¹⁸⁾ para estimar o consumo máximo de oxigênio expirado (VO_{2máx}).

A maturação sexual foi obtida por meio da autoavaliação, utilizando-se as pranchas de desenvolvimento de pelos públicos propostas por Marshall e Tanner⁽⁴⁾ e elaboradas pelo

Departamento de Nutrição da UFSC (coeficiente de correlação de Kendall de 0,627, $p < 0,01$, para o sexo masculino e 0,739, $p < 0,01$ para o feminino)⁽¹⁹⁾. Para esse procedimento, os escolares foram orientados individualmente, em uma sala reservada, na qual um avaliador do mesmo sexo do adolescente fazia a explanação da importância e dos objetivos da avaliação da maturação sexual e, em seguida, sobre os procedimentos de autoavaliação. Na sequência, entregava-se ao escolar a prancha com as fotografias dos cinco estágios de desenvolvimento dos pelos púbicos, sendo solicitado ao mesmo que observasse com atenção cada uma das fotografias e marcasse em um formulário de avaliação o que mais se parecia com seus pelos pubianos naquele momento.

Na análise descritiva das variáveis foram utilizados os valores de mediana, intervalo interquartil, média e desvio padrão. A normalidade dos dados foi analisada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov separado para cada sexo. Constatou-se distribuição normal para a flexibilidade e para o percentual de gordura corporal após a aplicação da transformação dos dados \log_{10} .

Para comparar as médias entre os sexos, foi usado o teste *t* de Student para as variáveis que apresentaram distribuição normal (flexibilidade e percentual de gordura corporal) e o equivalente não paramétrico para as demais (abdominais, flexão de braços e $VO_{2\text{máx}}$). A análise de variância (ANOVA) *one-way* foi aplicada às variáveis com distribuição normal, seguida do teste *post hoc* de Bonferroni para localizar entre quais estágios de maturação sexual as diferenças ocorreram em cada sexo. Para as variáveis que não apresentaram distribuição normal, aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis. O nível de confiança adotado em todas as análises foi de 95%. Os dados foram digitados no Excel® e analisados no programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), versão 15.0.

Resultados

A Tabela 1 apresenta a caracterização geral dos adolescentes (10 a 17 anos) de acordo com o sexo. O sexo feminino apresentou maiores valores de DCTR, DCSE, percentual de gordura corporal e flexibilidade. No entanto, o masculino obteve valores médios mais elevados nos testes de força/resistência muscular e aptidão cardiorrespiratória.

Apresenta-se, na Tabela 2, a distribuição de adolescentes nos diferentes estágios maturacionais de acordo com o sexo. Observam-se maiores proporções de rapazes e moças no período púbere (estágios P2 a P4).

No sexo masculino (Figura 1), os valores médios do percentual de gordura foram superiores nos estágios P1 e P3 comparados àqueles no estágio pós-púbere (P5) de maturação. As diferenças foram de 11,4% no P1 ($p = 0,04$) e de 10,2% no P3 ($p = 0,01$) com relação ao último. Na flexibilidade, um aumento de 5,1cm foi constatado do P2 para o P5 ($p = 0,03$). Os adolescentes pertencentes aos estágios P4 e P5 tiveram melhor desempenho nos testes de abdominais

Tabela 2 - Distribuição da amostra nos diferentes estágios de maturação sexual, São Bonifácio, SC, Brasil, 2010

Estágios	Sexo masculino		Sexo feminino	
	n	%	n	%
P1	10	7,1	09	7,0
P2	34	24,1	26	20,2
P3	30	21,3	29	22,5
P4	45	31,9	55	42,5
P5	22	15,6	10	7,8
Total	141	100,0	129	100,0

Tabela 1 - Caracterização geral da amostra (São Bonifácio, SC, Brasil, 2010)

Variáveis	Sexo masculino					Sexo feminino					Valor p
	n	\bar{X}	DP	Md	IIQ	n	\bar{X}	DP	Md	IIQ	
Idade (anos)	141	13,04	2,30	13,00	11,00–15,00	129	13,20	2,14	13,00	11,00–15,00	0,39
Massa corpórea (kg)	141	54,09	16,44	54,10	41,50–63,05	129	54,25	14,50	54,80	44,40–62,55	0,73
Estatura (cm)	141	159,76	14,75	161,50	147,00–172,85	129	160,00	10,23	161,70	153,40–167,10	0,75
DCTR (mm)	141	13,40	6,93	11,20	8,00–17,05	129	18,32	6,81	17,30	13,65–21,45	<0,01
DCSE (mm)	141	11,25	8,05	8,00	6,30–12,40	129	14,11	8,08	11,50	8,35–16,25	<0,01
Gordura corporal (%)	141	20,08	10,64	16,74	12,07–26,36	129	26,53	8,89	25,08	20,69–30,20	<0,01
Flexibilidade (cm)	141	22,93	6,28	22,50	19,25–26,50	129	26,14	5,35	26,75	22,88–30,00	<0,01
Abdominais*	141	26,57	21,18	21,00	12,00–36,00	129	23,70	19,37	20,00	10,00–30,00	0,23
Flexão de braços*	141	8,48	5,78	7,00	3,00–12,00	129	3,29	2,78	3,00	1,00–5,00	<0,01
ACR ($VO_{2\text{máx}}$)	141	44,27	4,56	44,56	41,51–47,40	127	40,64	5,08	41,15	37,23–44,57	<0,01

\bar{X} média; DP: desvio padrão; Md: mediana; IIQ: intervalo interquartil; DCTR: dobra cutânea do tríceps; DCSE: dobra cutânea subescapular; ACR: aptidão cardiorrespiratória; *nº de repetições.

($p=0,04$) e flexão de braços ($p<0,01$). Na aptidão cardiorrespiratória, diferenças entre os estágios de maturação sexual não foram observadas ($p>0,05$).

No sexo feminino, somente a aptidão cardiorrespiratória diferiu entre os estágios maturacionais ($p<0,01$). A observação visual do gráfico indica menores valores médios de VO_{2max} para as adolescentes nos estágios mais avançados de maturação. O percentual de gordura e a aptidão muscular apresentaram-se similares entre os estágios ($p>0,05$), como observado na Figura 2.

Discussão

Quanto ao sexo masculino, os resultados do presente estudo mostraram valores médios do percentual de gordura corporal inferiores no estágio pós-púbere. Na flexibilidade e na força/resistência muscular, aqueles que eram pertencentes aos estágios mais avançados de maturação sexual atingiram melhor desempenho em todos os testes. Quanto às moças, as diferenças entre os estágios foram observadas somente para o componente de aptidão cardiorrespiratória, com valores mais

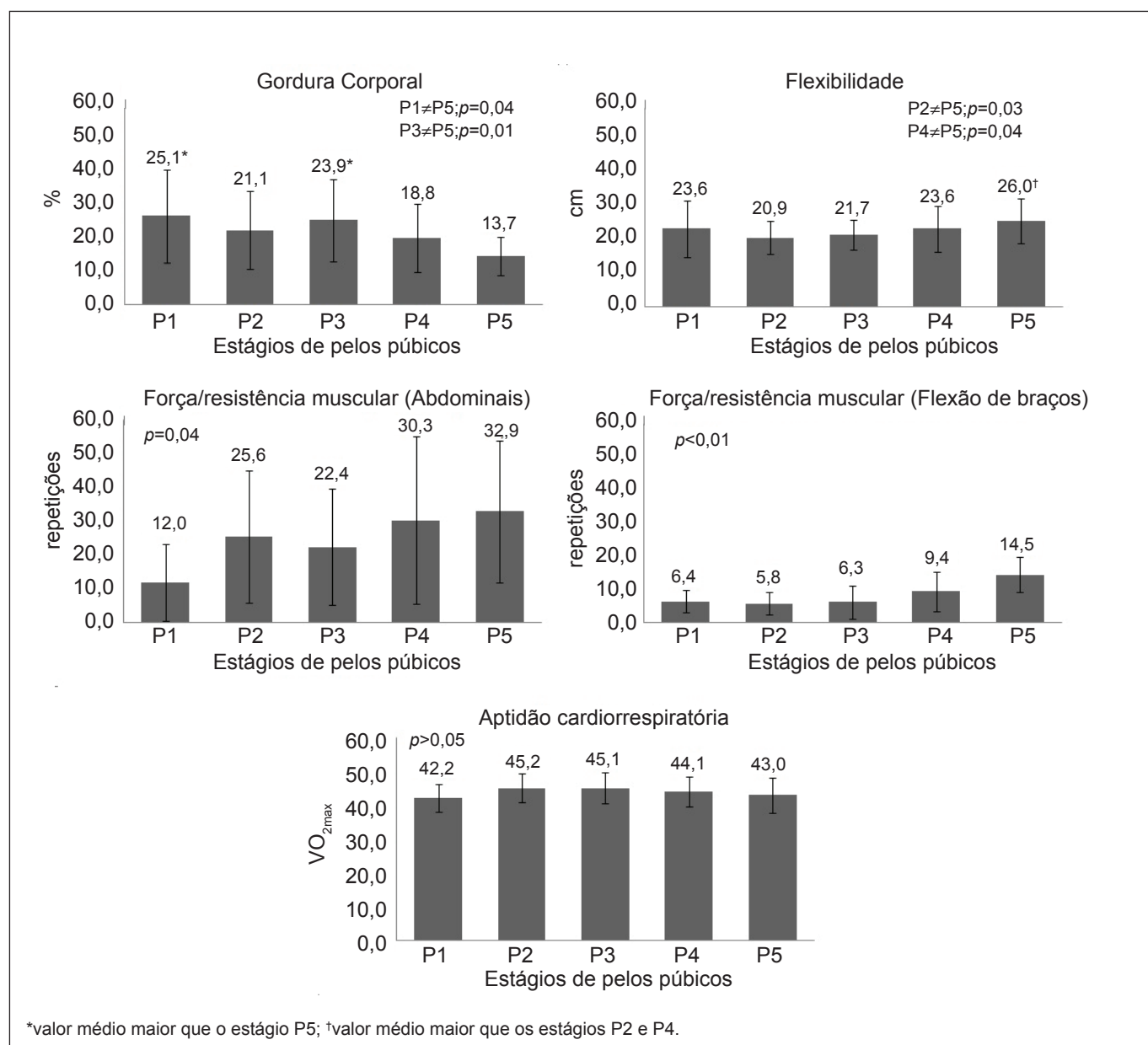


Figura 1 - Valores de média dos componentes da aptidão física relacionada à saúde no sexo masculino de acordo com os estágios de maturação sexual, São Bonifácio, SC, 2010

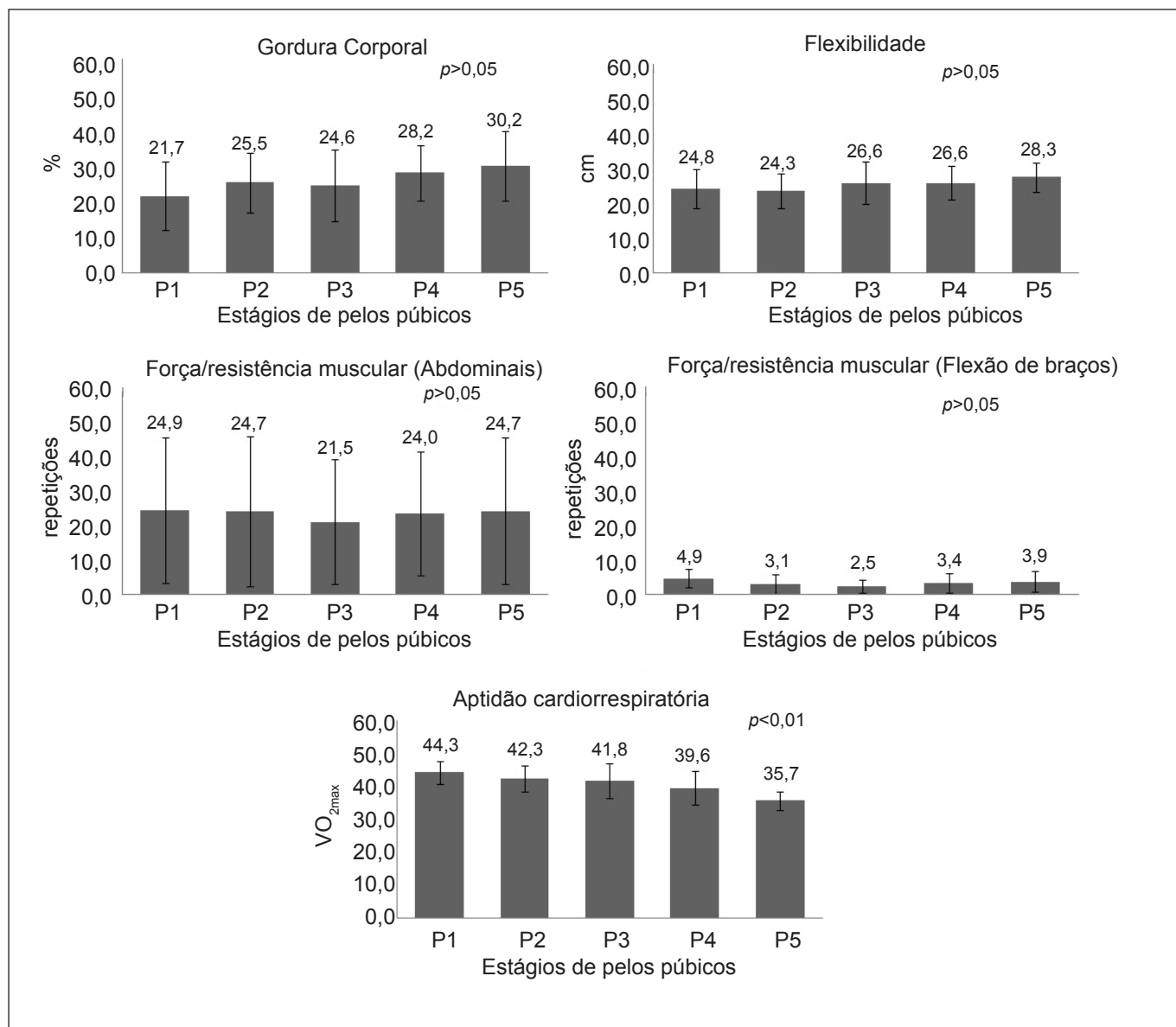


Figura 2 - Valores de média dos componentes da aptidão física relacionada à saúde no sexo feminino de acordo com os estágios de maturação sexual, São Bonifácio, SC, 2010

baixos de VO_{2max} para as adolescentes nos estágios mais maduros. A composição corporal e a aptidão muscular nas moças e a aptidão cardiorrespiratória nos rapazes mantiveram-se estáveis, do pré- até o pós-púbere. Ressalta-se que não foi objetivo deste estudo comparar os componentes da aptidão física entre os sexos, mas entre os estágios de maturação sexual no mesmo sexo.

Nos rapazes, os valores médios do percentual de gordura corporal diminuíram e se apresentaram estatisticamente significativos com o avanço dos estágios maturacionais, até o final do período puberal. Contrapondo esses achados, diferenças entre os estágios de maturação não foram observadas

para escolares de São José dos Campos, São Paulo, Brasil (10 a 12 anos)⁽⁵⁾, município de população miscigenada onde se estabeleceram principalmente japoneses, italianos, alemães e portugueses e de elevado IDH (0,849).

Em estudo longitudinal conduzido com o sexo masculino (10 a 13 anos) de Ilhabela, São Paulo, Brasil, cidade de médio IDH (0,781), habitada primeiramente por indígenas, com economia baseada no turismo, comércio e construção civil, a variação da adiposidade corporal dos adolescentes dos 10 aos 12 anos foi explicada em 14 a 28% pela maturação sexual⁽²⁰⁾. Naturalmente, os rapazes tendem a apresentar predominantemente um acréscimo de massa muscular com o desenvolvimento

puberal⁽²¹⁾. No presente estudo, valores médios inferiores do percentual de gordura corporal nos adolescentes residentes em um município de colonização germânica foram verificados nos estágios finais de maturação. A menor quantidade de gordura corporal observada em tais adolescentes pode ser reflexo das mudanças que ocorrem na composição corporal com a puberdade e também do aumento da prevalência do excesso de peso, decorrente da industrialização e da urbanização. A modernidade provocou mudanças nos hábitos alimentares e nos padrões de atividade física, resultando no aumento da epidemia mundial de obesidade⁽²²⁾. Embora essa variável não tenha sido investigada, evidências⁽⁹⁾ mostraram que os adolescentes fisicamente ativos apresentam maior quantidade de massa muscular e menor percentual de gordura corporal.

Valores médios similares de gordura corporal foram observados entre os estágios nas meninas do primeiro ao último estágio de maturação sexual, contrastando os achados em americanas⁽²³⁾, os quais demonstraram um aumento na quantidade de gordura corporal de P1 a P5. Tais diferenças não foram evidenciadas em escolares (10 a 12 anos) de uma cidade brasileira de população miscigenada⁽⁵⁾. Naturalmente, por ação dos hormônios sexuais, um acréscimo progressivo de gordura corporal é observado nas moças com a maturação⁽²¹⁾, entretanto, o menor envolvimento delas em atividades físicas⁽⁹⁾ e os hábitos alimentares inadequados⁽²²⁾ podem contribuir para o aumento nos níveis de gordura corporal.

Nos meninos, índices de flexibilidade mais elevados foram observados nos adolescentes pertencentes aos estágios finais de maturação. Em adolescentes (13,0 a 18,5 anos) europeus⁽⁶⁾, diferenças entre os estágios maturacionais neste componente também foram constatadas depois de controlar pela gordura corporal, massa livre de gordura e atividade física no tempo de lazer, corroborando os achados do presente estudo. O crescimento em ritmos distintos das estruturas ósseas e musculares, proporcionado pelo advento da puberdade, contribui para a redução temporária deste componente, o qual tende a se estabilizar na finalização do período de crescimento⁽⁵⁾.

A flexibilidade no sexo feminino permaneceu estável durante o desenvolvimento puberal, como o observado em meninas de uma cidade de elevado IDH (0,810) habitada por colonos sulistas, a maioria descendentes de poloneses, alemães, italianos, ucranianos e caboclos, no sul do Brasil⁽⁸⁾, e em meninas de nove países europeus, incluindo a Alemanha⁽⁹⁾. Pesquisadores⁽⁸⁾ apontam correlações fracas entre a maturação e a flexibilidade, sendo a variabilidade deste componente explicada em menos de 2% pela maturação e variáveis de estatura e índice de massa corpórea. Esses dados sugerem que,

no sexo feminino, a flexibilidade é um componente pouco modificado pelo processo de maturação sexual, independentemente da origem étnica. Provavelmente, a composição genética dos músculos e tecidos conectivos no sexo feminino favorece a maior flexibilidade em todas as idades em relação ao sexo masculino⁽²¹⁾.

Para a força/resistência muscular, diferenças entre os estágios de maturação sexual não foram observadas nos rapazes em ambos os testes aplicados. Em contraste ao presente estudo, diferenças foram constatadas em jovens atletas brasileiros (14 a 16 anos)⁽²⁴⁾ e em adolescentes (13,0 a 18,5 anos) europeus⁽⁶⁾ nos testes de preensão palmar e flexão de braços ao controlar pela gordura corporal, massa livre de gordura e atividade física no tempo de lazer. Em um estudo longitudinal, verificou-se que a maturação sexual explicou em 12% a variabilidade da força muscular, avaliada pelo teste de impulsão vertical, em rapazes de 10 e 12 anos⁽²⁰⁾. O ganho de massa muscular, proporcionado pelo advento da puberdade,^(3,21) pode contribuir para as diferenças na força/resistência muscular entre os estágios maturacionais. No entanto, a similaridade deste componente entre os estágios verificados no presente estudo pode ser confundida com outras variáveis não investigadas, como a atividade física.

No sexo feminino, diferenças na força/resistência muscular não foram observadas com o desenvolvimento puberal, concordando com os achados em adolescentes (13,0 a 18,5 anos) europeias⁽⁶⁾. Durante a puberdade, o que prevalece é o ganho de tecido adiposo, sendo a quantidade de massa muscular adquirida menos acentuada do que nos rapazes⁽²¹⁾. Essas alterações biológicas no organismo durante a adolescência podem ter refletido na similaridade da força/resistência muscular entre os estágios de maturação sexual observados no presente estudo.

A aptidão cardiorrespiratória não diferiu entre os estágios de maturação sexual nos rapazes. Uma associação negativa entre a aptidão cardiorrespiratória e a maturação sexual foi encontrada em rapazes espanhóis e suecos⁽⁷⁾. Porém, após ajustar pelo percentual de gordura corporal, essa associação desapareceu. Nos europeus (13,0 a 18,5 anos)⁽⁶⁾, observou-se um aumento significativo na aptidão cardiorrespiratória analisada por meio dos estágios completados no teste com o avanço dos estágios maturacionais. Neste estudo, meninos do estágio P3 de maturação percorreram quase 1,5 estágios a mais no teste físico, comparados aos do P5.

Quanto às moças, a aptidão cardiorrespiratória diferiu entre os estágios de maturação, corroborando os resultados encontrados em adolescentes europeus⁽⁹⁾ e em jovens

brasileiras residentes em cidades de médio IDH, no nordeste do Brasil⁽²⁵⁾, habitadas por nativos e colonizadas por franceses e portugueses. Em moças (13,0 a 18,5 anos) da Espanha e da Suécia⁽⁷⁾, após ajuste pelo percentual de gordura corporal, foi encontrada uma associação negativa entre a aptidão cardiorrespiratória e a maturação sexual, sugerindo que tal percentual é um fator modificador da aptidão cardiorrespiratória. Em um estudo realizado com meninas (07 a 14 anos) do nordeste do Brasil, foram observadas correlações negativas e moderadas entre o consumo máximo de oxigênio absoluto ($r=-0,44$) relativo à massa corporal ($r=-0,28$) e à magra ($r=-0,65$)⁽²⁵⁾. O declínio da aptidão cardiorrespiratória relatado no sexo feminino é geralmente atribuído ao efeito do aumento da adiposidade associada com a maturação. No entanto, se após controle pela gordura corporal o declínio permanecer, a causa pode ser atribuída a fatores externos. Evidências apontam um decréscimo nos níveis de atividade física com o avanço dos estágios maturacionais^(26,27). Isto sugere que a redução do nível de atividade física observada nesta fase da vida⁽²⁷⁾ pode influenciar baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória.

Como limitação do estudo, a motivação dos adolescentes na execução dos testes, variável não pesquisada, pode ter interferido nos resultados. Além disso, os testes usados para estimar a aptidão muscular não são os mais indicados⁽²⁸⁾. Entretanto, foram utilizados para a comparação com outros estudos. Também trata-se de um estudo transversal, o qual não permite estabelecer relações causais entre as variáveis investigadas e inferir aumento ou redução dos componentes da aptidão física em função dos estágios de maturação sexual. Ressalta-se que a maturação sexual foi obtida por meio da autoavaliação, a qual pode ser influenciada por questões culturais, embora a literatura tenha apontado como confiável a utilização do método em seu diagnóstico⁽²⁹⁾. O método de avaliação clínica, realizada por um médico pediatra, poderia evitar os erros referentes às questões culturais dos adolescentes. Não obstante o município investigado seja de colonização alemã e características germânicas, não foi apurado se todos os escolares que participaram desta pesquisa eram de etnia alemã. Embora tenham sido incluídos no estudo quase a totalidade da população de adolescentes matriculados na rede pública de ensino do município, o pequeno número de escolares impossibilitou as análises dos componentes da aptidão física com um controle pela

idade cronológica. Ainda, o fato de a amostra ser pequena em cada estágio de maturação sexual pode ter prejudicado a observação das diferenças significativas nas comparações entre os estágios.

Dentre os pontos fortes, a amostra avaliada é representativa da população de escolares de São Bonifácio, SC, Brasil, uma vez que, segundo informações da secretaria da escola avaliada, não houve evasão escolar em 2010. Ainda, os testes usados para avaliar a composição corporal e a aptidão cardiorrespiratória são os mais indicados para tal⁽²⁸⁾. Outrossim, as análises dos componentes de aptidão física foram realizadas segundo os estágios de maturação sexual em uma amostra de adolescentes com características socioculturais semelhantes, o que diminui as disparidades entre os indivíduos. Esses resultados são válidos para adolescentes na faixa etária investigada, residentes em municípios de pequeno porte e de colonização germânica. Futuros estudos que considerem os aspectos sociodemográficos, culturais e o controle da origem étnica são necessários para melhor entendimento da aptidão física neste contexto.

Em conclusão, os resultados apontaram menor percentual de gordura corporal nos estágios finais de maturação sexual nos rapazes. Na aptidão muscular, maiores índices de flexibilidade e força/resistência muscular foram encontrados nos adolescentes pertencentes aos estágios de maturação mais maduros. Para as moças, diferenças entre os estágios de maturação sexual foram observadas somente para o componente de aptidão cardiorrespiratória, com valores médios de $VO_{2máx}$ mais baixos para aquelas nos últimos estágios. O percentual de gordura corporal e a aptidão muscular para as moças e a aptidão cardiorrespiratória para os rapazes apresentaram-se similares entre os estágios de maturação sexual.

Esses resultados são úteis para o planejamento de políticas públicas direcionadas à saúde do adolescente escolar. Programas efetivos de intervenção são necessários para a promoção de níveis satisfatórios de aptidão física relacionada à saúde desses adolescentes, especialmente para os meninos nos primeiros estágios de maturação sexual e para as meninas nos estágios mais maduros.

Agradecimentos

À equipe de coleta de dados do Núcleo de Pesquisa em Cineantropometria e Desempenho Humano.

Referências bibliográficas

1. Biro FM, Huang B, Daniels SR, Lucky AW. Pubarche as well as thelarche may be a marker for the onset of puberty. *J Pediatr Adolesc Gynecol* 2008;21:323-8.
2. Lourenço B, Queiroz LB. Growth and puberal development in adolescence. *Rev Med (São Paulo)* 2010;89:70-5.
3. Guedes DP, Neto JT, Silva AJ. Motor performance in a sample of Brazilian schoolchildren. *Motri* 2011;7:25-38.
4. Marshall WA, Tanner JM. Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child* 1969;44:291-303.
5. Pasquarelli BN, Silva VO, Bismarck-Nasr EM, Loch MR, Leão-Filho IB. Pubertal stage and overweight in school children from São José dos Campos, SP. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2010;12:350-44.
6. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Moreno LA, Urzanqui A, González-Gross M *et al.* Health-related physical fitness according to chronological and biological age in adolescents. The AVENA study. *J Sports Med Phys Fitness* 2008;48:371-9.
7. Ortega FB, Ruiz JR, Mesa JL, Gutiérrez A, Sjöström M. Cardiovascular fitness in adolescents: the influence of sexual maturation status-the AVENA and EYHS studies. *Am J Hum Biol* 2007;19:801-8.
8. Minatto G, Ribeiro RR, Achour Junior A, Santos KD. Influence of age, sexual maturation, anthropometric variables and body composition on flexibility. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2010;12:151-8.
9. Moliner-Urdiales D, Ruiz JR, Vicente-Rodríguez G, Ortega FB, Rey-Lopez JP, España-Romero V *et al.* Associations of muscular and cardiorespiratory fitness with total and central body fat in adolescents: The HELENA study. *Br J Sports Med* 2011;45:101-8.
10. Brasil. Governo do Estado de Santa Catarina [homepage on the Internet]. História de SC: Alemães, italianos e escravos [cited 2011 Dec 9]. Available from: <http://www.sc.gov.br/conteudo/santacatarina/historia/paginas/08imigrantes.html>
11. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [homepage on the Internet]. Censo Populacional 2010 [cited 2010 Dec 10]. Available from: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1766
12. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento [homepage on the Internet]. Ranking do Índice de Desenvolvimento Municipal dos municípios do Brasil 2000 [cited 2009 Sep 17]. Available from: <http://www.pnud.org.br/atlas/tabelas/index.php>
13. World Health Organization. The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response: summary. Copenhagen: WHO; 2007.
14. Gore C, Norton K, Olds T, Whittingham N, Birchall K, Clough M *et al.* Certificação em antropometria: um modelo Australiano. In: Norton K, Olds T, editors. *Antropométrica*. Porto Alegre: Artmed; 2005.
15. Silva DA, Pelegrini A, Pires-Neto CS, Vieira MF, Petroski EL. The anthropometrist in the search for more reliable data. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2011;13:82-5.
16. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD *et al.* Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988;60:709-23.
17. Human Kinetics. FITNESSGRAM®/ACTIVITYGRAM® 8.0: reference guide. Dallas: The Cooper Institute; 2008.
18. Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 1988;6:93-101.
19. Adami F, Vasconcelos FA. Obesity and early sexual maturation among students from Florianópolis – SC. *Rev Bras Epidemiol* 2008;11:549-60.
20. Ferrari GL, Silva LJ, Ceschini FL, Oliveira LC, Andrade DR, Matsudo VK. Influence of sexual maturation on physical fitness in male students of Ilhabela – Brazil – a longitudinal study. *Rev Bras Ativ Fis Saude* 2008;13:141-8.
21. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Crescimento, maturação e atividade física. 2 ed. São Paulo: Phorte; 2009.
22. Tardido AP, Falcão MC. The impact of the modernization in the nutritional transition and obesity. *Rev Bras Nutr Clin* 2006;21:117-24.
23. Mihalopoulos NL, Holubkov R, Young P, Dai S, Labarthe DR. Expected changes in clinical measures of adiposity during puberty. *J Adolesc Health* 2010;47:360-6.
24. Vitor FM, Uezu R, Silva FB, Böhme MT. Aptidão física de jovens atletas do sexo masculino em relação à idade cronológica e estágio de maturação sexual. *Rev Bras Educ Fis Esp* 2008;22:139-48.
25. Silva RJ, Petroski EL. Maximum oxygen uptake and sexual maturity of children and adolescents. *Motri* 2008;4:13-9.
26. Baker BL, Birch LL, Trost SG, Davison KK. Advanced pubertal status at age 11 and lower physical activity in adolescent girls. *J Pediatr* 2007;151:488-93.
27. Sherar LB, Esliger DW, Baxter-Jones AD, Tremblay MS. Age and gender differences in youth physical activity: does physical maturity matter? *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:830-5.
28. Ruiz JR, Castro-Piñero J, España-Romero V, Artero EG, Ortega FB, Cuenca MM *et al.* Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *Br J Sports Med* 2011;45:518-24.
29. Saito MI. Maturação sexual: auto avaliação do adolescente. *Pediatr (S Paulo)* 1984;6:111-5.