

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Arnaldo Luis Mortatti

Efeito do treinamento e maturação
sexual sobre o crescimento,
composição corporal e
desempenho motor em
adolescentes do sexo masculino

Campinas
2006

Arnaldo Luis Mortatti

Efeito do treinamento e maturação
sexual sobre o crescimento,
composição corporal e desempenho
motor em adolescentes do sexo
masculino

Dissertação de Mestrado apresentada à
Pós-Graduação da Faculdade de
Educação Física da Universidade
Estadual de Campinas para obtenção do
título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Miguel de Arruda

Campinas
2006

Arnaldo Luis Mortatti

Efeito do treinamento e maturação sexual
sobre o crescimento, composição corporal
e desempenho motor em adolescentes do
sexo masculino

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação de Mestrado defendida por Arnaldo Luis Mortatti e aprovada pela Comissão julgadora em:
27/11/2006.

Prof. Dr. Miguel de Arruda
Orientador

Campinas
2006

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA BIBLIOTECA FEF - UNICAMP

M841e	Mortatti, Arnaldo Luis. Efeito do treinamento e maturação sexual sobre o crescimento, composição corporal e desempenho motor em adolescentes do sexo masculino / Arnaldo Luis Mortatti. - Campinas, SP: [s.n], 2006.
	Orientador: Miguel de Arruda. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas.
	1. Crescimento. 2. Composição corporal. 3. Desenvolvimento motor. 4. Maturidade sexual. I. Arruda, Miguel de. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. III. Título. (asm/fef)

Título em inglês: Effect of training and sexual maturation on growth, body composition and motor performance in male adolescents.

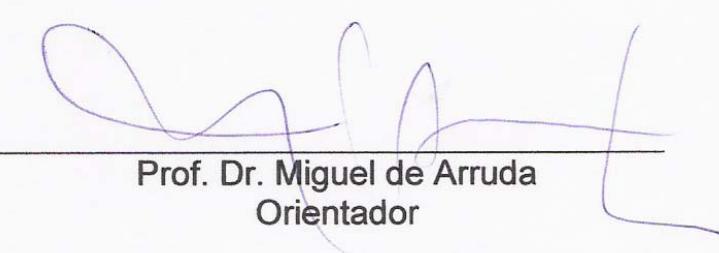
Palavras-chaves em inglês (Keywords): Growth; Body composition; Motor performance; Sexual maturation.

Área de Concentração: Ciências do Desporto.

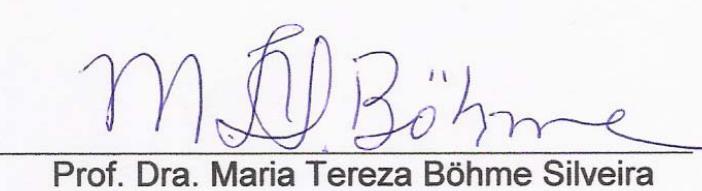
Titulação: Mestrado em Educação Física.

Banca Examinadora: Maria Tereza Silveira Bohme. Daniel Carreira Filho. Miguel de Arruda.

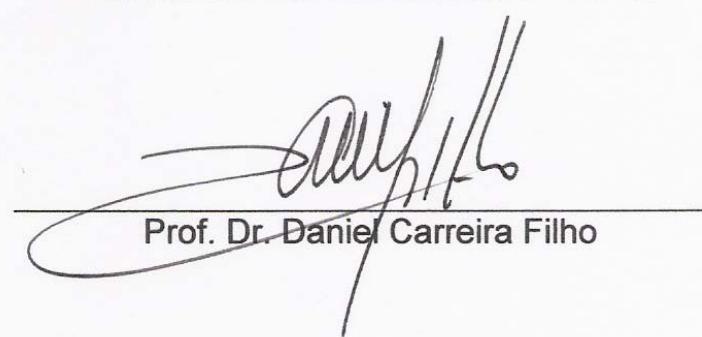
Data da defesa: 27/11/2006.

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Miguel de Arruda
Orientador



Prof. Dra. Maria Tereza Böhme Silveira



Prof. Dr. Daniel Carreira Filho

Agradecimentos

A Deus, que é, segundo Paulo Leminski, “tudo aquilo (ou aquilo tudo) que faz a gente viver, com plenitude mental e espiritual, vida boa de ser vivida: chame-se Ra, Amon, Aton, Zeus, Iavé, Jesus, Xangô, Buda ou revolução. O sentido: a interpretação final do gesto de existir. O para quê. E o por quê”.

Ao Prof. Dr. Miguel de Arruda, por sua amizade, pela a orientação sempre segura, pelos ensinamentos preciosos e também por acreditar e confiar a responsabilidade para a realização dessa pesquisa.

Aos alunos da UNICSUL, que foram fundamentais para a realização da coleta de dados.

À direção da escola e do clube de futebol, por confiarem seus alunos e atletas ao nosso trabalho.

Ao Prof. Daniel Portella, por possibilitar o nosso contato com o clube de futebol e não medir esforços para a realização da coleta dos dados.

Aos mestres “Simprões” Enio Ronque e Alexandre Moreira e ao Prof. Dr. Júlio C. Ribeiro, por doarem seu tempo para responder a meus questionamentos e assim serem fundamentais para a elaboração desse trabalho.

À Prof. Dra. Maria Teresa Silveira Böhme e a Prof. Dra. Maria Beatriz Rocha Ferreira que, participando da Banca de Exame de Qualificação, apresentaram significativas contribuições a este trabalho.

Aos amigos professores da UNICSUL, que tiveram a paciência de agüentar minhas lamúrias, empolgações, ansiedades e inquietações no decorrer de todo esse percurso.

À minha família que, mesmo de longe, torce, se preocupa, acredita e apóia aquilo que faço.

E por fim, em especial a querida Má, Magrela, Macela, Marcela, formas de tratamento da amiga, parceira e amante que participou integralmente desse processo, ora dando força, ora agüentando meu mau humor, ora dando bronca, ora dando colo e ainda, sugerindo e revisando com toda competência este trabalho.

MORTATTI, Arnaldo Luis. Efeito do treinamento e maturação sexual sobre o crescimento, composição corporal e desempenho motor em adolescentes do sexo masculino. 115f. Dissertação (Mestrado em Educação Física)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo compreender a influência que o estágio maturacional e do treinamento sistemático pode exercer no crescimento, na composição corporal e no desempenho motor de jovens jogadores de futebol, em comparação com indivíduos de mesmo estágio maturacional, porém, não participantes de nenhum tipo de treinamento físico regular. Foi analisada uma amostra de 39 indivíduos divididos em dois grupos: 22 no grupo treinado (GT) e 17 no grupo não treinado (GNT). Em seguida, os indivíduos foram divididos e categorizados de acordo com o estágio da maturação sexual, proposta por Tanner (1962). Após essa divisão, os indivíduos foram submetidos à aferição das medidas antropométricas de estatura e de massa corporal para determinar o índice de massa corporal (IMC), enquanto que essas duas variáveis, juntamente com a espessura de dobras cutâneas, as circunferências dos segmentos corporais e o diâmetro ósseo foram utilizados para estabelecer o somatotipo. Foi selecionada uma bateria de testes motores com o objetivo de determinar o nível do desempenho motor por meio dos indicadores de potência aeróbia, potência e capacidade anaeróbia e de flexibilidade. A partir dos valores obtidos em cada uma das variáveis analisadas, foi utilizada para o tratamento dos dados a análise de variância de dois fatores (*ANOVA TWO-WAY*), seguida do teste *post hoc de Tukey* quando $p < 0,05$, a fim de identificar as diferenças entre os grupos e estágios maturacionais. Os resultados demonstraram que houve aumento significativo da estatura e da massa corporal, de acordo com a evolução dos estágios maturacionais. Quanto à composição corporal, foi possível verificar que, com o aumento do grau de maturação, houve diminuição significativa da gordura subcutânea, enquanto que o treinamento sistemático não exerceu influência sobre essa variável. Em relação ao somatotipo, os resultados demonstram que não houve diferença entre os grupos nem entre os estágios maturacionais, embora tenha havido diferença significativa no componente ectomorfia na interação entre treinamento e maturação. Nos testes motores, houve influência significativa do treinamento, onde os indivíduos do GT obtiveram valores superiores em todas as variáveis testadas. Por outro lado, os valores dos testes, em função da maturação, sofreram alterações de acordo com a variável testada, não havendo diferenças na potência aeróbia, na potência anaeróbia de membro inferior e na capacidade anaeróbia do músculo abdominal. Verificou-se, porém, uma influência positiva da maturação nos testes que indicaram a potência e a capacidade anaeróbia de membros superiores.

Palavras-Chaves: crescimento; composição corporal; desenvolvimento motor; maturidade sexual.

MORTATTI, Arnaldo Luis. Effect of training and sexual maturation on growth, body composition and motor performance in male adolescents. 115f. Dissertação (Mestrado em Educação Física)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

ABSTRACT

The present study aims to understand the influence that the maturation status and the systematized training may exert over growth, body composition and motor performance of young soccer players in comparison to individuals belonging to the same maturational stage who do not practice any regular training. A sampler with 39 subjects was analyzed and divided into two groups: 22 in the trained group (TG) and 17 in the non trained group (NTG). Afterwards, these individuals were divided and characterized according to their sexual maturation stage, as proposed by Tanner (1962). They were submitted to gauging of anthropometric measures of stature and weight in order to determine the body mass index (BMI), while these two variables, associated to skinfold thickness, limb circumferences and bone breadth were used to establish somatotype. A battery of motor tests was selected to determine the level of motor performance using indicators of aerobic power, anaerobic power and capacity and flexibility. Variance analysis (ANOVA TWO-WAY) was used to treat the data obtained in each of the variables, followed by the *post hoc Tukey* test when $p<0,05$ to identify the differences between the groups and the maturation stages. According to the results, there was a significant increase of stature and body mass, considering the evolution of the maturation stages. As for the body composition, it was possible to verify a significant decrease of subcutaneous adipose tissue as the maturation level increases, while the systematized training did not influence the amount of body fat. As for the somatotype, the results indicate there was no difference between the groups, nor between the maturation stages, though there has been a significant difference of the ectomorphy in the interaction between training and maturation. There was a significant influence of training in the motor tests, when the TG individuals obtained higher values in all the tested variables. On the other hand, considering maturation, the values of the tests vary according to the tested variable, and there were no differences in the tests that indicate the aerobic power, the anaerobic power of the legs and the anaerobic capacity of the abdominal muscle. Although, it was verified a positive influence of maturation in the tests, indicating the power and the anaerobic capacity of arms.

Keywords: growth; body composition; motor performance; sexual maturation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Somatotipograma do GT e GNT, com a respectiva média para cada grupo.....	63
Figura 2: Condições somatotípicas de acordo com a distribuição dos valores no somatotipograma.....	63
Figura 3: Comportamento da estatura de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT.....	64
Figura 4: Comportamento da massa corporal de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT.....	64
Figura 5: Comportamento do IMC de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT.....	65
Figura 6: Comportamento da dobra cutânea tricipital de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT.....	65
Figura 7: Comportamento da dobra cutânea subescapular de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT.....	66
Figura 8: Comportamento do somatório de dobra cutânea de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT.....	66
Figura 9: Comportamento do componente endomorfia do somatotipo de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT.....	67
Figura 10: Comportamento do componente mesomorfia do somatotipo de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT.....	67

Figura 11: Comportamento do componente ectomorfia do somatotipo de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT.....	68
Figura 12: Comportamento do teste de potência aeróbia (Yo-Yo recovery test) de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT.....	72
Figura 13: Comportamento do teste de salto horizontal de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT.....	73
Figura 14: Comportamento da flexibilidade de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT.....	73
Figura 15: Comportamento da dinamometria de mão direita de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT	74
Figura 16: Comportamento da dinamometria de mão esquerda de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT.....	74
Figura 17: Comportamento da flexão abdominal de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT.....	75
Figura 18: Comportamento da força de membros superiores de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT.....	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados das idades cronológicas e estágio maturacional dos grupos	46
Tabela 2: Distribuição do tempo de treinamento das capacidades físicas.....	47
Tabela 3: Coeficiente de correlação intra-classe dos dados antropométricos.....	57
Tabela 4: Coeficiente de correlação intra-classe dos dados motores.....	57
Tabela 5: Número total de participantes da amostra (n), distribuição dos valores médios e \pm desvios padrões para as variáveis antropométricas dos grupos (GT e GNT) em função do índice maturacional (IM) de acordo com a pelagem pubiana (P3, P4 e P5).....	60
Tabela 6: Valores da estatística F e de p das variáveis antropométricas e dos componentes do somatotipo.....	61
Tabela 7: Valores dos componentes do somatotipo dos grupos em função do estágio maturacional.....	61
Tabela 8: SAD: <i>Somatotype Attitudinal Distance</i> – entre os grupos, de acordo com o grau maturacional.....	62
Tabela 9: Valores da estatística F e de p do SAD quanto à influência do grupo, da maturação e da interação grupo x maturação.....	62
Tabela 10: Número total de participantes da amostra (n), distribuição dos valores médios e \pm desvios padrões para as variáveis motoras dos grupos (GT e GNT) em função do índice maturacional (IM) de acordo com a pelagem pubiana (P3, P4 e P5).....	71
Tabela 11: Valores da estatística F e de seus respectivos p das variáveis motoras.....	72

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVOS.....	19
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	21
3.1. Crescimento e desenvolvimento fisiológico.....	21
3.2. Composição corporal no processo de crescimento e desenvolvimento.....	24
3.3. Implicações do crescimento e da maturação biológica sobre o desempenho físico.....	28
3.3.1. Desempenho da potência aeróbia.....	28
3.3.2. Desempenho da capacidade aeróbia.....	31
3.3.3. Desempenho da potência e da capacidade aeróbia e o treinamento sistemático....	33
3.3.4. Desempenho da potência e da capacidade anaeróbia.....	35
3.3.5. Desempenho da potência e da capacidade anaeróbia e o treinamento sistemático	38
3.3.6. Desempenho da flexibilidade.....	41
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	43
4.1. Tipo de pesquisa.....	43
4.2. Local do estudo.....	43
4.3. Amostra.....	44
4.4. Seleção dos sujeitos.....	44
4.5. Carga de treino do grupo treinado.....	46
4.6. Aspectos éticos da pesquisa.....	48

4.7. Métodos de pesquisa.....	49
4.8. Limitações do estudo.....	54
4.9. Análise estatística.....	55
5. RESULTADOS.....	57
5.1. Determinação da estabilidade e reproduzibilidade dos testes.....	57
5.2. Determinação dos pressupostos de normalidade dos dados e da homogeneidade das variâncias.....	58
5.3. Unificação dos estágios maturacionais.....	58
5.4. Resultados dos testes antropométricos em função da interação entre o estágio maturacional e o treinamento físico.....	59
5.5. Gráficos das variáveis antropométricas em função da maturação sexual.....	64
5.6. Resultados dos testes motores em função da interação entre a idade maturacional e do treinamento físico.....	69
5.7. Gráficos das variáveis motoras em função do estágio da maturação sexual.....	72
6. DISCUSSÃO.....	77
6.1. Variáveis antropométricas.....	77
6.2. Variáveis motoras.....	85
7. CONCLUSÕES.....	91
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
9. ANEXOS.....	101

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Questionário de identificação dos indivíduos treinados.....	97
Anexo 2: Ficha de coleta de dados antropométricos.....	98
Anexo 3: Ficha de coleta de dados motores.....	99
Anexo 4: Ficha de coleta de dados do Yo-Yo recovery test.....	100
Anexo 5: Termo de consentimento do colégio.....	101
Anexo 6: Termo de consentimento do clube de futebol.....	102
Anexo 7: Termo de consentimento do atleta e responsável.....	103
Anexo 8: Termo de consentimento do aluno e responsável.....	105
Anexo 9: Prancha de Tanner para a determinação do grau de desenvolvimento da pilosidade pubiana no sexo masculino.....	107
Anexo 10: Ilustrações dos materiais utilizados nos testes motores.....	108
Anexo 11: Tabelas dos valores do teste de normalidade dos dados.....	109
Anexo 12: Tabela dos valores da análise da homogeneidade das variâncias.....	110

1 Introdução

No processo de evolução do homem, talvez a capacidade de movimentar-se tenha sido a principal condição para que pudéssemos dar saltos qualitativos na possibilidade de aquisição de habilidades intelectuais, culturais e sociais. Assim, o movimento tem, também, primordial importância na ontogênese humana, pois, desde os primeiros dias de vida, é a partir do movimento que descobrimos, exploramos e nos relacionamos com o meio ambiente, dando, portanto, a condição necessária para o desenvolvimento.

Nesse contexto, vislumbra-se a necessidade de realização de movimento em todas as faixas etárias, principalmente na infância e na adolescência, a fim de garantir um completo desenvolvimento cognitivo, afetivo e motor.

Essa condição é dada desde o próprio ímpeto de se movimentar, principalmente através de padrões de movimentos fundamentais, até a realização de movimentos culturalmente aprendidos, dentre eles as modalidades esportivas, que são uma alternativa bastante usual para o desenvolvimento do indivíduo.

A habilidade motora, observada nas crianças e nos adolescentes, é uma variável relevante do nível de desenvolvimento em que se encontram. Segundo Gallahue (2003), há períodos suscetíveis, ou fases sensíveis de treinamento de uma capacidade motora, em que os indivíduos podem aprender novas tarefas com eficiência e permanência, embora esses períodos devam ser observados de maneira ampla, pois são influenciados por fatores ambientais e por diferenças individuais.

Baseado no conceito de fases sensíveis do desenvolvimento físico pode-se afirmar que o desempenho motor de uma determinada capacidade física está ligado diretamente à possibilidade de se adquirir tal desempenho.

Isso é particularmente importante ao se analisarem os conteúdos dos programas de treinamento sistemático das modalidades esportivas que são impostos às crianças e adolescentes, onde é privilegiada a melhora da performance motora específica da modalidade esportiva praticada.

Essa forma de orientação, direcionada somente para o trabalho unilateral, faz com que o treinamento não respeite os processos de desenvolvimento fisiológico, psicológico e social dos jovens atletas, impondo muitas vezes altas exigências de rendimento, deixando de ofertar componentes do treinamento que visam um trabalho em direção da formação básica e generalista.

Tal atitude pode levar o praticante a exigir do seu organismo uma carga de solicitação morfológica, psicológica e fisiológica acima das suas possibilidades orgânicas, ou seja, além daquelas concebíveis para seu organismo, observadas em função do processo maturacional.

Essas mudanças constantes do organismo promovidas pelo crescimento e desenvolvimento físico, determinadas pelo processo maturacional, interferem diretamente no desempenho motor dessa população e, portanto, devem ser respeitadas e consideradas quando da aplicação das cargas de treino.

Assim, o treinamento de qualquer modalidade esportiva na infância e na adolescência, deve, além de garantir um amplo repertório motor, visando o aprendizado das mais variadas formas de movimentos e de solicitação orgânica, evitando a unilateralização do treinamento, levar em consideração as alterações fisiológicas causadas pelo crescimento e desenvolvimento e suas influências no desempenho motor.

Mas, muitas vezes, a cobrança pelo resultado, ou até mesmo a desinformação de técnicos e treinadores das categorias de base, levam à elaboração de planejamentos de treinamentos que buscam uma evolução da performance, muito mais para cumprirem as exigências da competição, que é prática comum nessa população, do que para buscarem uma construção lenta e gradual da carreira esportiva dos futuros atletas.

Essa visão estreita do processo de treinamento, muitas vezes utilizando de modelos de treinamento dos adultos, não leva em consideração que a maioria dos jovens que inicia um programa de treinamento de uma determinada modalidade não reúne condições genéticas para fazer frente às altas exigências do rendimento desportivo, portanto, não se tornarão atletas de alto nível, além do que pode não auxiliar no desenvolvimento salutar desses indivíduos.

Essa prática usual de treinamento, que se utiliza dos modelos de treino dos adultos para a aplicação aos jovens, pode ser explicada pelo escasso material que norteia as cargas de treino, principalmente no que diz respeito à prescrição e ao controle do treinamento, embora existam

muitos estudos dirigidos com o objetivo de identificar as respostas fisiológicas ocorridas pela prática de atividade física nessa faixa etária.

Entretanto, ainda há lacunas a serem preenchidas, pois, em se tratando de crianças e adolescentes, as modificações orgânicas que ocorrem no indivíduo até que se atinja a maturidade podem ser tão grandes ou maiores que aquelas alterações fisiológicas causadas por um programa de treinamento (GUEDES & GUEDES, 1997).

Portanto, parece fundamental investigar os efeitos das adaptações fisiológicas decorrentes da prática do treinamento sistemático e do processo de crescimento e desenvolvimento em direção à maturidade dos jovens atletas, a fim de identificar e distinguir o efeito do treinamento do efeito do processo de maturação.

Assim, o objetivo desse estudo é compreender a influência do estágio maturacional no desempenho motor dos jovens atletas que participam de uma modalidade esportiva com fins estritamente competitivos.

Para tanto, escolheu-se o futebol, uma vez que se trata da modalidade mais praticada entre as crianças e adolescentes no Brasil, além de ser a manifestação cultural de maior destaque em nossa sociedade.

2 Objetivos

2.1. Objetivo geral:

- Verificar o efeito do treinamento sistemático de futebol e da maturação sexual sobre as variáveis de crescimento, composição corporal e desempenho motor em adolescentes de mesmo grau maturacional do sexo masculino.

2.2. Objetivos específicos:

1. Relacionado ao crescimento físico:

- Identificar e comparar o grau de crescimento físico relativo à maturação biológica entre indivíduos treinados e não treinados.

2. Relacionado à composição corporal:

- Identificar e comparar as variáveis que indicam a composição corporal entre indivíduos treinados no futebol e indivíduos não treinados;
- Identificar e comparar as variáveis que indicam a composição corporal em função da maturação biológica entre indivíduos treinados e não treinados.

3. Relacionado ao desempenho motor:

- Identificar e comparar o comportamento do desempenho motor entre indivíduos treinados no futebol e indivíduos não treinados;
- Identificar e comparar o comportamento do desempenho motor em função da maturação biológica entre indivíduos treinados e não treinados.

3 Revisão da Literatura

Serão abordados nesta revisão os pressupostos teóricos disponíveis na literatura a respeito do processo de crescimento, desenvolvimento, maturação biológica e treinamento físico sistematizado, relacionando-os com as alterações do desempenho motor.

3.1. Crescimento e desenvolvimento fisiológico:

Os fenômenos crescimento e desenvolvimento são processos diferenciados (embora o crescimento seja subordinado ao desenvolvimento), que descrevem as alterações quantitativas e qualitativas ocorridas no corpo desde a concepção até a forma adulta, evidenciados pelo final do processo de maturação biológica.

O conceito de crescimento, segundo Malina (2003), está diretamente ligado ao aumento do tamanho do corpo como um todo e de suas partes, ou seja, é o aumento da altura, peso, força, volume, quantidade de produção de secreções, entre outros, isto é, um aumento fixável quantitativamente, através da associação de três fenômenos distintos: 1) fenômeno da hiperplasia, ou seja, o aumento do número das células que compõem os tecidos do organismo humano; 2) fenômeno da hipertrofia, aumento do tamanho dessas células e 3) fenômeno da agregação celular, aumento da quantidade de substâncias intracelulares (MALINA, BOUCHARD E BAR-OR, 2004; GUEDES & GUEDES, 1997).

Já o conceito de desenvolvimento, visto pela ótica biológica, descreve a soma dos processos de crescimento, diferenciação e especialização do organismo, que finalmente levam ao seu tamanho, forma e função definitivas (Keller e Wiskett¹, 1977, apud Weineck, 2000).

Malina (2003, p. 454) refere-se ao fenômeno desenvolvimento com uma conotação social quando diz que:

¹ KELLER, K.; WISKETT, R. **Lehrbuch der Kinderheilkunde**. Thieme, Stuttgart, 1977.

O *desenvolvimento* se refere à aquisição e ao aperfeiçoamento do comportamento esperado pela sociedade. Ao experimentar a vida em casa, na vizinhança, na escola, na igreja, nos esportes, no lazer e em outras atividades comunitárias, as crianças se desenvolvem intelectual, social, emocional e moralmente, e assim por diante.

Por sua vez, o termo maturação biológica é, para Malina, Bouchard e Bar-Or (2004), o processo de se tornar-se maduro, ou o progresso em direção ao estado maduro, ou seja, maturação é, ao mesmo tempo, um processo e um estado, que pode ser mensurado a partir de alguns indicadores que representam em que momento do estágio maturacional o indivíduo se encontra.

Portanto, cada um dos tecidos, órgãos ou sistemas do organismo humano apresenta velocidades de crescimento e desenvolvimento diferenciadas, seguindo um padrão definido pelo estágio maturacional que é o resultado da ação mútua entre os fatores biológicos e os fatores ambientais, entendidos aqui, respectivamente, como fatores intrínsecos e extrínsecos (ARRUDA, 1997).

O processo maturacional até seu total complemento, de modo geral, leva cerca de 20 anos e sistematicamente é dividido em períodos distintos e relativamente homogêneos de acordo com as modificações orgânicas ocorrentes, implicando em um grau crescente de maturação (GUEDES & GUEDES, 1995; DUARTE, 1993).

Durante a puberdade, indicada como a terceira fase de crescimento e desenvolvimento, as modificações morfológicas e fisiológicas alcançam seus maiores níveis, principalmente pelo aumento da produção dos hormônios sexuais. Como consequência desse aumento, há uma aceleração do crescimento somático, além do desenvolvimento das gônadas, das características sexuais secundárias e, ainda, mudanças na composição corporal que, nos meninos, acarreta em um aumento da massa muscular e concomitante diminuição da gordura corporal (MALINA, BOUCHARD E BAR-OR, 2004; GUEDES E GUEDES, 1995; TANNER 1962).

Essas modificações que ocorrem na puberdade em direção ao estágio maduro, ou seja, na aquisição final da maturação biológica, acontecem de forma gradual, em ritmo temporal próprio, fazendo com que cada indivíduo complete um determinado estágio maturacional em idades cronológicas² diferentes, dificultando a sua determinação.

² Idade cronológica é dada pela diferença entre uma determinada data e a data de nascimento do indivíduo.

Em geral, a idade em que os eventos pubertários ocorrem fica em torno dos 11 aos 14 anos, porém o processo maturacional não coincide necessariamente com a idade cronológica, fazendo com que a idade biológica³ seja considerada.

Essa diferença entre a idade cronológica e a idade biológica pode levar a erros de avaliação metodológica, por não garantir uma discriminação entre os indivíduos de mesma idade cronológica, mas com desenvolvimento maturacional mais precoce ou tardio.

Dessa forma, a identificação da idade biológica é de fundamental importância, principalmente nos estudos com crianças e adolescentes relacionados ao desempenho motor, pois torna mais precisas a distinção entre as adaptações decorrentes de um programa de exercícios físicos e as modificações fisiológicas e estruturais decorrentes do processo de maturação biológica, principalmente na fase pubertária, onde essas modificações são mais evidenciadas (VILLAR, 2000).

Determinar a idade biológica é, portanto, uma necessidade para conhecer e aceitar a variabilidade individual dentro de faixas etárias pré-determinadas e assim, conduzir o processo de treinamento físico de acordo com as possibilidades biopsicológicas de cada indivíduo.

Para a determinação do estágio maturacional é necessário identificar o sistema a ser analisado, pois cada um dos sistemas orgânicos tem variação temporal no processo de maturação.

Nesse sentido, os indicadores da maturação biológica mais comumente utilizados em estudos de crescimento são: 1) indicador da maturação esquelética, 2) da maturação sexual secundária, 3) maturação somática (pico de velocidade de estatura – PVE).

Malina, Bouchard e Bar-Or (2004) afirmam que a avaliação da maturação esquelética é, talvez, o melhor indicativo da idade biológica, pois seu desenvolvimento perfaz todo o período de crescimento.

A avaliação da maturação sexual secundária, assim como a avaliação da maturação somática, como indicadores do status de maturação, também são instrumentos importantes para a determinação do estágio maturacional, mas seu uso é limitado à fase da pubescência, embora mostrem uma fase de maturação muito importante para o treinamento sistemático de uma

³ Idade biológica é determinada pelo estágio maturacional dos vários órgãos, tecidos e sistemas que compõem o organismo humano.

atividade física, visto que, é nessa fase que acontecem as maiores modificações fisiológicas relacionadas ao desempenho motor.

3.2. Composição corporal no processo de crescimento e desenvolvimento:

Um aspecto muito importante no processo de crescimento e desenvolvimento humano é a determinação da composição corporal que, para Malina, Bouchard e Bar-Or (2004), pode ser entendida como a análise do relacionamento entre a constituição física e a maturação biológica, caracterizada pela divisão dos vários componentes corporais. Os principais componentes corporais são os tecidos muscular, ósseo e adiposo, que sofrem alterações na quantidade e na distribuição, a partir de estímulos intrínsecos e extrínsecos.

Essas alterações acontecem durante todo o processo de crescimento da criança e do adolescente, mas são mais acentuadas na puberdade. Durante essa fase, as modificações hormonais, bem como o rápido crescimento somático, acarretam mudanças bastante significativas na composição corporal, que são vistas nos componentes corporais, incluindo total de gordura corpórea, massa livre de gordura e conteúdo mineral ósseo (MALINA, BOUCHARD e BAR-OR, 2004; SIERVOGEL, R. et al., 2003; GUEDES e GUEDES, 1997).

Nos meninos, o total de gordura corpórea tem um incremento de 5 quilos em média aos 8 anos de idade, indo para aproximadamente 11 quilos aos 14 anos, com queda para 9 quilos em média aos 16 anos de idade e subsequentemente o total de gordura corpórea alcança um platô. Em relação à massa livre de gordura, esta é aumentada constantemente dos 8 aos 18 anos, mas tem sua maior taxa de crescimento entre os 12 e 15 anos de idade (SIERVOGEL, et al., 2003).

Quanto à massa óssea, Silva, et al. (2004), em sua revisão, mostra que a infância e a adolescência são os períodos de maior aumento do conteúdo mineral ósseo para ambos os sexos.

Nos meninos, as evidências indicam que dos 14 aos 16 anos de idade é um período crítico, com um aumento exponencial, para a mineralização óssea.

Embora possamos utilizar a idade cronológica para indicar as alterações que ocorrem com os adolescentes na composição corporal, esse critério torna-se limitado pelos índices maturacionais diferenciados que são observados para uma mesma faixa etária. Assim, um

adolescente que tenha uma idade biológica avançada vai possuir maiores valores em tamanho físico, com aumento da massa mineral óssea e da massa magra, diferindo dos adolescentes que se encontram em idade biológica mais atrasada.

Nesse sentido, as diferenças encontradas na composição corporal em função do estágio maturacional, terão uma importante influência no desempenho motor nessa fase da vida, pois a mudança na estrutura morfológica possui relação direta nas respostas fisiológicas frente ao exercício (ROWLAND, 1996).

Quando se associa a atividade física sistemática com as modificações na composição corporal e com o processo de crescimento e desenvolvimento, pode-se verificar que a atividade física é um fator que sofre influência dessas modificações, melhorando o desempenho motor, e também, ao mesmo tempo, pode influenciar nas alterações da composição corporal do jovem.

Segundo Malina (2003), os adolescentes que praticam sistematicamente uma disciplina esportiva durante a maior parte do ano podem sofrer alterações nos tecidos corporais, embora, haja também a possibilidade de o próprio esporte selecionar atletas com características específicas da modalidade praticada.

Ara et. al. (2004) mostram que indivíduos pré-púberes, envolvidos em programas de atividades físicas por três horas semanais, têm uma diminuição da gordura corporal do tronco e do corpo como um todo, além de um aumento significativo da aptidão física.

Malina (2003) cita o incremento do conteúdo mineral ósseo com a atividade física regular e o treinamento físico durante a puberdade, embora esse aumento esteja restrito aos segmentos corpóreos onde ocorrem os esforços mecânicos.

Em pesquisa citada por Malina, Bouchard e Bar-Or (2004), verifica-se que meninos inativos canadenses tendem a ser mais pesados quando comparados com os ativos, especialmente durante a puberdade.

VonDobeln e Erikson (1972), em sua pesquisa com 9 meninos de 11 a 13 anos de idade, mostrou um aumento na concentração de potássio que corresponde a aproximadamente 4 kg de massa muscular após 4 meses de treinamento. Entretanto, na média, o grupo obteve um aumento de 0,5 kg no peso corporal, o que justifica, na prática, uma diminuição de 3,5 kg de gordura corporal nesses indivíduos. Ainda nesse estudo, foi relatado um aumento na média de 3,5 cm na estatura, indicando que boa parte da massa muscular foi adquirida pelo processo de crescimento que é inerente a essa fase.

Dessa forma, pode-se inferir que o treinamento regular tem um efeito direto na massa corporal e nos componentes da composição corporal. Como visto anteriormente, há um declínio na gordura corporal com o aumento do estágio maturacional, mas os adolescentes que participam de algum tipo de treinamento físico têm a possibilidade de uma maior alteração nesses componentes. Porém, quanto à massa livre de gordura, há grande dificuldade em separar os efeitos que o treinamento possa ter nesse componente das alterações provocadas pela própria evolução da maturação biológica (MALINA, 2003; MALINA, BOUCHARD e BAR-OR, 2004).

Assim, fica evidente a dificuldade de se avaliar a real influência da prática de atividade física regular na composição corporal e ainda, a necessidade da realização da avaliação do status maturacional nos adolescentes engajados em um programa de treinamento.

Conhecer as modificações da composição corporal em razão do estágio maturacional, principalmente durante a puberdade, parece ser fundamental para entender as possíveis diferenças de desempenho motor em jovens de idades cronológicas semelhantes.

Portanto, há a necessidade de avaliar e analisar a composição corporal em relação à maturação biológica a fim de identificar e classificar os jovens em relação à característica corporal e assim, ter a possibilidade de fazer um diagnóstico desde o estado de saúde dos jovens, até a possível orientação para seleção de talentos para uma modalidade esportiva, evitando que se selecionem jovens com maior tamanho corporal, mas, com idade maturacional avançada (RÉ, A.H.N. et al., 2005).

Dentre as mais variadas técnicas para realizar a avaliação da composição corporal está a avaliação antropométrica⁴, porém, uma técnica que é usada a partir dessa avaliação é o somatotipo⁵, que pode mostrar de forma mais clara, a partir de equações matemáticas, a forma do corpo, determinando a sua constituição física.

⁴ Antropometria: técnica de avaliação das medidas corporais que visa identificar a proporcionalidade das partes do corpo.

⁵ Somatotipo: técnica de classificação da composição corporal, dividida em 3 componentes: Endomorfia; Mesomorfia e Ectomorfia (KISS, M.A.P.D., 2003).

O somatotipo é evidenciado por três componentes, o endomorfo⁶, o mesomorfo⁷ e o ectomorfo⁸ e está diretamente relacionado com os componentes da composição corporal e pelo crescimento das medidas lineares e do peso (FREITAS, D.L., 2004).

A determinação do somatotipo pode contribuir para a compreensão da variação do corpo físico relacionado com as diferenças individuais, tais como a taxa de crescimento físico e a maturação (MALINA, BOUCHARD E BAR-OR, 2004).

Em relação à constituição física, parece que o treinamento não tem efeito no somatotipo, embora os indivíduos inseridos em um programa de treinamento físico possam se beneficiar das alterações da composição corporal, influenciando diretamente no seu somatotipo. Mas esses benefícios tendem a ser transitórios, ou seja, com a interrupção das atividades, as modificações acometidas podem se reverter aos valores do pré-treinamento (MALINA, BOUCHARD e BAR-OR, 2004).

Com o processo de maturação, há alterações importantes na composição corporal dos adolescentes, acarretando em modificações na sua constituição física, principalmente após a maturação sexual, período em que ocorre um aumento significativo dos hormônios anabólicos, fazendo com que haja um aumento da massa muscular, interferindo positivamente no componente de mesomorfia e na diminuição da gordura corporal, modificando o componente de endomorfia levando, por fim, o indivíduo à sua constituição física definitiva.

Assim, a determinação do somatotipo de crianças e adolescentes parece ser um importante instrumento para avaliar e analisar os componentes corporais e, desse modo, identificar as alterações causadas pelos fatores genéticos e ambientais, principalmente em populações específicas, tais como em jovens atletas com alto nível de treinamento.

⁶ Endomorfia: componente do somatotipo que tem como principal característica o acúmulo de gordura corporal, indivíduo arredondado e macio (KISS, M.A.P.D., 2003).

⁷ Mesomorfia: componente do somatotipo que tem como principal característica a maior quantidade de tecido muscular, indivíduo corpulento e largo (KISS, M.A.P.D., 2003).

⁸ Ectomorfo: componente do somatotipo que tem como principal característica a linearidade, ossos finos e longos, indivíduo alongado e magro (KISS, M.A.P.D., 2003).

3.3. Implicações do crescimento e da maturação biológica sobre o desempenho físico:

O processo de crescimento em direção à maturidade tem como resultado o aumento do desempenho funcional dos órgãos e sistemas do organismo, fazendo com que haja um crescente desenvolvimento dos indicadores motores, ou seja, aumento progressivo do desenvolvimento das capacidades físicas das crianças e adolescentes, relacionando-se, portanto, positivamente com o estágio maturacional desses indivíduos.

Assim, a seguir, serão abordados os pressupostos teóricos que ilustram o quanto o processo de desenvolvimento em direção à maturidade biológica influencia o desempenho motor nas crianças e adolescentes.

3.3.1 Desempenho da potência aeróbia:

A potência aeróbia é definida pelo volume máximo de oxigênio (VO_2 máx) que um indivíduo pode captar (sistema respiratório), transportar (sistema cardiovascular) e utilizar (sistema muscular) dentro de uma unidade de tempo, respirando ar atmosférico ao nível do mar (ASTRAND⁹, 1952 apud DENADAI et al., 2000) ou ainda, segundo Malina, Bouchard e Bar-Or (2004), é a mais alta capacidade da mitocôndria muscular de transformar a energia química em trabalho aeróbio. A potência aeróbia pode ser expressa em valores absolutos (L. min^{-1}) e em valores relativos ($\text{ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$).

Segundo Geithner (2004), a potência aeróbia é um componente bastante importante da saúde física das pessoas e ainda, é vista como um indicador primário da aptidão cardiorespiratória.

No processo de crescimento, desenvolvimento e maturação, a potência aeróbia sofre alterações importantes na direção de um melhor desempenho, seguindo o crescimento das dimensões corporais, principalmente dos órgãos e sistemas que são determinantes para a

⁹ ASTRAND, P.O. **Experimental studies of physical work capacity in relation to sex and age.** Copenhagen: Ejnar Munksgaard, 1952.

performance aeróbia, o sistema cardiovascular, respiratório, músculo esquelético e ainda o sistema metabólico e termorregulatório (MALINA, BOUCHARD e BAR-OR, 2004).

Estudos demonstram que a dinâmica da evolução do VO_2 máx. nos meninos durante o crescimento é linear ao status maturacional quando expressos em $\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$, ou seja, há um aumento progressivo da potência aeróbia com o aumento da idade biológica. Esse incremento está na ordem de 11,1 % ao ano dos 8 aos 16 anos de idade (MIRWALD & BAILEY¹⁰, 1986 apud DENADAI, 1995).

No entanto, quando expresso em valores relativos, os resultados do VO_2 máx. para os meninos parecem ser relativamente independentes da maturação, uma vez que há uma estabilização dos valores encontrados dos 8 aos 16 anos (ARMSTRONG & WELSMAN, 1994).

Ronque (2003) observou, em seu trabalho com 274 meninos e 237 meninas, uma evolução da distância percorrida (m/min) no teste de 9 minutos dos 7 aos 10 anos de idade, na ordem de 20% para os meninos e de aproximadamente 12% para as meninas, além de observar que foram encontradas diferenças significativas entre os sexos a partir dos 8 anos de idade.

Beunen et al. (2002) mostram que o incremento do VO_2 máx aproxima-se da linearidade entre os 7 e os 16 anos de idade em ambos os sexos, porém, com valores quase duas vezes superiores para os meninos em relação às meninas.

Geithner et al. (2004), em seu estudo com gêmeos masculinos e femininos, também encontraram uma forte correlação entre o pico de velocidade de crescimento e a potência aeróbia em meninos e também uma evolução constante do VO_2 de pico (L/min) dos 10 aos 18 anos em ambos os sexos, porém, com uma evolução muito mais acentuada nos meninos.

Essas modificações podem ser explicadas pelo aumento da massa corporal magra que acontece pelo processo de maturação, levando a um maior valor absoluto do VO_2 máx. nos meninos, embora quando relacionado com o peso corporal aumentado pela maior massa muscular haja uma manutenção nos valores obtidos.

Esses resultados parecem diferir entre os sexos, embora os valores do VO_2 máx. são sempre maiores nos meninos do que nas meninas em todas as idades a partir do 8 anos (ARMSTRONG & WELSMAN, 1994).

¹⁰ MIRWALD, R.L.; BAILEY, D.A. **Maximal aerobic power**, London, Onl: Sports Dynamics, 1986.

Em meninas, o comportamento do VO₂ máx. dos 8 aos 13 anos aumenta em função da idade cronológica, em média na ordem de 11,6% ao ano (MIRWALD & BAILEY, 1986 apud DENADAI, 1995). Após essa idade, há uma manutenção ou diminuição progressiva da potência aeróbia, provavelmente pelo maior acúmulo de gordura corporal nas mulheres dos 13 aos 15 anos de idade. (ANDERSEN et al.¹¹, 1976 apud DENADAI, 1995). No final da maturação, as mulheres possuem um VO₂ máx. aproximadamente 25% menor, quando comparados com os homens em mesmas condições de aptidão física.

Essas alterações podem estar relacionadas a diversas modificações decorrentes do processo de crescimento e desenvolvimento biológico das crianças e adolescentes. Armstrong et al.(1993) mostra que a concentração de hemoglobina pode influenciar os resultados da potência aeróbia, juntamente com a quantidade de massa muscular. A concentração de hemoglobina no sangue pode ser uma possível explicação para a diferença entre os valores do VO₂ de pico em função do sexo e do processo maturacional, uma vez que Armstrong, et al., (1998) encontrou um aumento de 6,1% na concentração de hemoglobina com o aumento da maturação sexual (de 1 a 4 no estágio de Tanner) e um aumento de 14,4% no VO₂ de pico nos meninos, enquanto nas meninas não é possível fazer tal afirmação. Ainda neste estudo, os autores concluem que pode haver um aumento da potência aeróbia nos púberes independente da massa corporal, da concentração de hemoglobina ou da atividade física habitual, embora deixem claro que ainda há a necessidade de maiores investigações.

Malina, Bouchard e Bar-Or (2004) mostram que as modificações nos sistemas funcionais também são responsáveis pelo incremento do VO₂ máx.. O aumento da função cardiorrespiratória e da atividade simpática no processo em direção à maturidade pode evidenciar esses aumentos.

Neste contexto, pode-se concluir que o conhecimento dos valores do VO₂ máximo das crianças e adolescentes e a sua relação com o status maturacional é um importante instrumento para a determinação do desempenho motor e também do estado de saúde em que eles se encontram.

Porém, segundo Malina, Bouchard e Bar-Or (2004), a avaliação e a determinação da potência aeróbia nas crianças e adolescentes podem sofrer alguns problemas, principalmente em

¹¹ ANDERSEN, K.L., et al. Physical performance capacity of children in Norway. Part IV – The rate of growth in maximal aerobic power and the influence of improved physical education of children in a rural community. **European Journal of Applied Physiology**, v.35, p.49-58, 1976.

crianças com idade inferior a oito anos, visto que, neste momento, há dificuldade de concentração e de motivação, tendo assim uma diminuição na confiabilidade dos resultados nessa faixa etária, sendo, portanto, a avaliação de difícil realização. Por esse motivo, poucas são as crianças que atingem um platô no volume de oxigênio consumido, caracterizando assim, o VO₂ máx. Desta forma, é utilizado o resultado do VO₂ de pico (máximo consumo de oxigênio encontrado no teste) para representar a potência aeróbia.

3.3.2. Desempenho da capacidade aeróbia:

Uma outra forma de se avaliar o desempenho aeróbio é a determinação da capacidade aeróbia que, segundo Malina, Bouchard e Bar-Or (2004) é definida pela energia total disponível para a realização do trabalho aeróbio. A capacidade aeróbia é evidenciada pelo Limiar anaeróbico (LA) que pode ser identificado pela resposta do lactato sanguíneo ao exercício, ou ainda pela velocidade de corrida no limiar (VL), sendo importantes parâmetros para a predição do desempenho aeróbio em atividades de longa duração em adultos (TOURINHO & TOURINHO, 1998).

Em relação às crianças e adolescentes, embora nos estudos de Guedes (1994) os resultados tenham evidenciado um aumento no desempenho da corrida com o aumento da maturação, a maioria das pesquisas mostram valores maiores do LA e da VL em crianças e adolescentes em relação aos indivíduos adultos (FAWKNER & ARMSTRONG, 2003; REYBROUCK, et al., 1985; TANAKA & SHINDO, 1985).

Villar (2000) relata uma estabilização da VL (m/min) em escolares de 11 a 15 anos que não estavam inseridos em nenhum programa de treinamento sistematizado, quando analisada pela idade cronológica ou pela idade maturacional (G1 a G5 da escala de Tanner), enquanto os valores da VL nos indivíduos engajados em um programa de treinamento também não obtiveram melhora dessa variável durante os 9 meses de treinamento.

Nesta direção, Tanaka & Shindo (1985) mostram em seu estudo que a VL e o LA apresentam valores menores conforme aumenta a maturação óssea, mostrando claramente que o processo maturacional influencia diretamente a capacidade aeróbia.

Essa diferença, segundo Rowland (1996), possivelmente se deve às características do metabolismo glicolítico que nas crianças é sensivelmente menor que nos adultos. Deste modo, a concentração de lactato fixada em 4 mmol/L como sendo o valor do LA nos adultos não representa a mesma carga de trabalho proporcional às crianças e adolescentes, correspondendo a esforços mais próximos do máximo do que do submáximo. De acordo com Williams & Armstrong¹² apud Gobbi et al. (2005) e Baxter-Jones (2003), as concentrações de 2,5 mmol/L parecem se correlacionar positivamente com o valor de 4 mmol/L dos adultos.

Embora haja essa vantagem metabólica para os jovens, os resultados na performance aeróbica nos adultos ainda são superiores. Esse fato ocorre, segundo Malina Bouchard e Bar-Or (2004), pela menor eficiência mecânica¹³ e pela menor capacidade de termoreregulação (menor sudorese) que são observadas nas crianças e adolescentes.

Essa redução, tanto no LA quanto na VL durante a evolução do processo maturacional, de acordo com Reybrouck et al. (1985)¹⁴ apud Tourinho (1998), está relacionada com as características dos músculos esqueléticos, principalmente pelo aumento dos hormônios sexuais, que são evidenciados nessa fase, influenciando diretamente os aspectos metabólicos do músculo. Ainda neste aspecto, Erikson (1973), em seu estudo, demonstra que a composição da fibra muscular, a concentração de glicogênio, o potencial oxidativo e o tamanho da fibra (hipertrofia muscular), podem influenciar a glicólise e consequentemente a maior ou menor produção de lactato.

¹² WILLIAMS, J.R.; ARMSTRONG, N. Relationship of maximal lactate steady state to performance at fixed blood lactate reference values in children. **Pediatric Exercise Science**, v.3, p.333-41, 1991.

¹³ Eficiência Mecânica: razão entre o dispêndio de trabalho mecânico produzido pelo corpo e a energia utilizada para suprir o consumo de trabalho (MALINA, BOUCHARD e BAR-OR, 2004).

¹⁴ REYBROUCK, T.M. et al. Ventilatory anaerobic threshold in healthy children. **European Journal of Applied Physiology**, v.54 p.278-84, 1985.

3.3.3 Desempenho da potência e da capacidade aeróbia e o treinamento sistemático:

Quando analisamos a performance da potência e da capacidade aeróbia em função do treinamento sistemático, seja ele de caráter aeróbio ou anaeróbio, os estudos são contraditórios em demonstrar que o treinamento específico do jovem atleta leva a modificações positivas nessas duas valências físicas.

Após a puberdade, adultos jovens mostram um aumento de 15 a 20% no VO₂ máx. com o treinamento, mas essa modificação sofre influência devido ao componente genético individual (BAXTER-JONES, 2003).

Entretanto, em pré-púberes não é encontrado aumento do VO₂ de pico em resposta ao treinamento sistematizado. Pesquisa¹⁵ citada por Baxter-Jones (2003), realizada com crianças, demonstra que o treinamento não influencia os valores do VO₂ de pico antes da puberdade. A principal explicação para isso é que os pré-púberes, em geral, têm grande nível de atividade física e que também a atividade física realizada, embora abundante, é raramente na intensidade e na duração necessárias para haver um aumento na potência aeróbia (ARMSTRONG & WELSMAN, 1994).

Craig et al. (2000) realizaram um estudo com 39 crianças de ambos os sexos, com média de 10,1 anos de idade, que foram divididas em grupos e treinadas em trabalhos aeróbios contínuos e trabalhos intervalados de 10 a 30 segundos durante 8 semanas e concluíram que nenhum dos protocolos foi suficiente para melhorar o desempenho aeróbio nos indivíduos pré-púberes.

Na puberdade, onde acontecem as maiores mudanças fisiológicas em direção ao estado adulto, os estudos também divergem na demonstração da influência do treinamento sistematizado no aumento do desempenho aeróbio.

Mirwald (1986) apud Baxter-Jones (2003), verificou um aumento no VO₂ de pico em indivíduos que iniciaram um programa de treinamento um ano antes do pico de velocidade de crescimento, concluindo que esse aumento possivelmente foi resultado da genética, do ambiente e de fatores endócrinos.

¹⁵ YOSHIHIDA, T. et al. Effect of endurance training on cardiorespiratory functions of 5-year-old children. *International Journal of Sports Medicine*. v.1 p. 91-94, 1980.

Rowland (1995), em uma pesquisa longitudinal em meninos e meninas de 10,9 a 12,8 anos de idade, demonstrou os efeitos do treinamento de resistência durante 12 semanas na performance aeróbia e concluiu que o VO₂ máximo pode ser aumentado com o treinamento durante os anos da infância, porém, esse aumento pode ser limitado nas crianças saudáveis e ativas.

Em um estudo com gêmeos idênticos¹⁶ citada por Baxter-Jones (2003) ficou demonstrado que os gêmeos de 10 e de 16 anos tinham um aumento do VO₂ de pico com o treinamento, porém, nos adolescentes de 13 anos não houve diferença entre os treinados e os não treinados.

Villar (2000) realizou uma pesquisa com indivíduos treinados e não treinados de 10 a 15 anos de idade e concluiu que, após 9 meses de treinamento sistemático, 3 vezes semanais não foi suficiente para verificar uma melhora na capacidade aeróbia, porém, houve um aumento sensível na potência aeróbia pós-treino. Independente do treinamento houve um aumento da potência aeróbia, da capacidade aeróbia e da manutenção da capacidade aeróbia, devido ao progresso da maturação biológica durante o período da pesquisa, em ambos os grupos.

Rotstein et al. (1986) mostram um aumento de 7% no VO₂ máximo absoluto e de 8% no VO₂ máximo relativo ao peso corporal, após 9 semanas de treinamento com exercícios intervalados (variando de 150 a 600m) em 28 crianças de 10,2 a 11,6 anos de idade.

Outro fato importante é a melhora do desempenho aeróbio a partir da economia de corrida (EC). Rowland et al. (1997) baseando-se nos resultados de sua pesquisa em 21 crianças de ambos os sexos, onde foram avaliadas a EC e a economia de trabalho na bicicleta ergométrica, concluíram que houve uma melhora na EC durante os 5 anos da pesquisa, porém não diferindo entre os sexos.

Baxter-Jones (2003) aponta, a partir de sua revisão, que há um limite para sugerir que o treinamento durante a pubescência aumente o VO₂ máximo além do aumento promovido pela própria maturação. Para justificar essa afirmação, o autor propõe duas hipóteses: a primeira é que o limiar maturacional pode ocorrer antes que os jovens sejam capazes de concluir as mudanças fisiológicas em resposta ao treinamento e a segunda que a adolescência é um período crítico durante o qual as crianças são particularmente sensíveis ao treinamento aeróbio.

¹⁶ WEBER, G. et al. Growth and physical training with respect to heredity. **Journal Applied Physiology**, v.40 p.211-15, 1976.

3.3.4 Desempenho da potência e da capacidade anaeróbia:

As atividades anaeróbias são evidenciadas pela necessidade metabólica celular, em resposta aos exercícios de alta intensidade, em que o sistema aeróbio não é mais capaz de contribuir eficazmente para o *turnover* de ATP necessário para a demanda do exercício. Nessa situação, há uma necessidade de produção de ATP a partir de sistemas alternativos ao aeróbio, ou seja, a oferta de energia é realizada a partir da energia produzida pelo sistema anaeróbio (MALINA, BOUCHARD e BAR-OR, 2004).

Com isso, o sistema anaeróbio alático (sistema dos fosfagênios) e o sistema anaeróbio lático (glicólise anaeróbia) são solicitados para ofertar energia para a produção de ATP.

A potência anaeróbia é evidenciada pela utilização do sistema anaeróbio alático, ou seja, pela energia produzida pela degradação do próprio ATP muscular e da molécula de creatina-fosfato (CP) para a ressíntese do ATP degradado. As atividades relacionadas a esse tipo de solicitação energética são de altíssima intensidade e de duração extremamente curta, tendo como exemplo as corridas de velocidades máximas menores que cem metros, as atividades de potência muscular, tais como saltos, arremessos, arranques, entre outras, ou seja, aquelas que tenham tempo de stress máximo por volta de 10 segundos.

A capacidade anaeróbia, por outro lado, é caracterizada por esforços acima da capacidade aeróbia e é determinada pela eficiência do sistema anaeróbio lático, ou seja, pela capacidade de degradar a molécula de glicose anaerobicamente, podendo ser citadas como exemplo as atividades que exigem um regime de contração muscular acima do limiar anaeróbio, tais como os trabalhos de resistência muscular localizada, as corridas que exigem um esforço máximo em um tempo aproximado abaixo de 5 minutos (MAUGHAN et al., 2000).

Durante o processo de crescimento, a concentração de ATP, de CP e do glicogênio aumenta conforme o incremento da idade, principalmente na época do estirão de crescimento. Em uma pesquisa realizada por Inbar & Bar-Or (1996) é demonstrado que os valores da concentração de CP muscular em repouso são menores em indivíduos pré-adolescentes quando comparados aos indivíduos de nível maturacional mais elevado.

A performance anaeróbia (potência e/ou capacidade anaeróbia) das crianças e dos adolescentes obedece a uma sequência de desenvolvimento que está ligada muito mais ao processo maturacional do que pela idade cronológica. Os indivíduos de mesma idade cronológica

que possuem diferenças no início da maturação, ou seja, indivíduos maturados precocemente ou tardiamente mostram desempenhos diferentes nas respostas das atividades anaeróbias.

Os indivíduos com maturação precoce tendem a obter resultados maiores do que os indivíduos com maturação tardia, mostrando a performance distinta entre esses grupos.

Essa variação do desempenho está intimamente ligada à capacidade dos sistemas anaeróbios, pois, o aumento do desempenho depende de algumas variáveis que iniciam o seu funcionamento a partir da maturação biológica, especificamente, por volta do pico de estirão de crescimento ou pelo desenvolvimento da maturação sexual secundária.

Malina, Bouchard e Bar-Or (2004) afirmam que as modificações morfológicas, fisiológicas, bioquímicas e neuromotoras que acometem os jovens durante o processo de maturação são fatores que podem influenciar a performance da potência e da capacidade anaeróbia em crianças e adolescentes, pois há um aumento progressivo na massa muscular, na taxa de glicólise anaeróbia, na atividade da enzima fosfofrutoquinase¹⁷ (PFK) e nos níveis de lactato muscular e sangüíneo em intensidades máximas e submáximas, além de um decréscimo do pH do sangue em esforços máximos e de uma melhora no controle motor desses jovens.

Erikson et al. (1973) mostram, em sua pesquisa em jovens de 11 a 13 anos de idade, uma concentração da enzima PFK de 2 a 3 vezes menor do que em relação ao adulto, determinando que isso seria um fator limitante para a performance anaeróbia nas crianças e nos adolescentes. Ainda, os achados dos autores afirmam que a concentração de lactato sangüíneo é aproximadamente 33% menor nos jovens em relação aos adultos para a mesma intensidade de esforço relativo.

Kaczor et al. (2005), em um estudo realizado com 32 indivíduos do sexo masculino, divididos em 2 grupos, sendo um grupo formado por crianças de 3 a 11 anos de idade (n=20) e o outro grupo formado por adultos de 29 a 54 anos (n=12), com o objetivo de examinar os efeitos da idade nas enzimas do metabolismo aeróbio e anaeróbio, mostram que as enzimas relacionadas com o metabolismo anaeróbio são significativamente menores em crianças em comparação aos adultos. Assim, a atividade da creatina kinase¹⁸ (CK) e adenilato kinase¹⁹ (AK)

¹⁷ PFK: enzima do metabolismo da glicose, que limita a velocidade da glicólise (Maughan, R. et al., 2000).

¹⁸ CK: enzima responsável pela hidrólise do Fosfato de creatina (McArdle, 2003).

¹⁹ AK: enzima responsável pela formação de 1 ATP a partir de 2 moléculas de ADP, em uma reação reversível (McArdle, 2003).

foram 28% e 20% menor, respectivamente nas crianças, enquanto a lactato desidrogenase²⁰ (LDH) foi cerca de 4 vezes maior nos adultos em relação às crianças.

Uma outra hipótese para a menor concentração das enzimas glicolíticas em crianças pode ser a morfologia muscular, pois, com o aumento da secção transversa do músculo, há um aumento da concentração de enzimas e, portanto, da atividade enzimática e também da concentração de lactato muscular e sangüíneo. Desse modo, Kaczor et al. (2005) analisaram a atividade do lactato desidrogenase em comparação com a quantidade de proteína no músculo avaliado e ainda assim encontraram uma concentração dessa enzima cerca de 3,5 vezes menor nas crianças em relação aos adultos.

Imbar & Bar-Or (1996) explicam a menor performance anaeróbia nas crianças a partir do fato que a concentração de glicogênio muscular é menor nessa população, fazendo com que haja uma desvantagem no desempenho máximo entre 10 e 60 segundos.

Gobbi et al. (2005) cita o menor sincronismo neuromuscular e recrutamento de unidades motoras, que se apresenta nas crianças como um fator inibidor do desempenho anaeróbico que tem sua contribuição aumentada proporcionalmente à evolução da maturação biológica.

Há ainda outros fatores que podem estar diretamente relacionados à performance anaeróbia, assim como a arquitetura e o tipo de fibra muscular, a efetiva contribuição das catecolaminas (adrenalina e noradrenalina), que têm uma menor concentração nas crianças em relação aos adultos e ainda a menor tolerância à acidose metabólica (MALINA, BOUCHARD e BAR-OR, 2004).

Van Praagh e Doré (2002) sugerem que o desenvolvimento neurológico pode contribuir efetivamente para a melhora da função anaeróbia, pois esse acarreta mudanças como o incremento da coordenação dos músculos sinergistas e antagonistas e o aumento da habilidade para a completa ativação dos músculos. No mesmo sentido, Imbar (1996) cita os mecanismos neurais, evidenciando a capacidade de utilizar a energia elástica armazenada no músculo.

Assim, pode-se observar que há grandes alterações no organismo humano durante o processo de crescimento e desenvolvimento, que devem ser consideradas de forma global com

²⁰ LDH: enzima responsável por catalisar o piruvato em lactato em uma reação reversível (McArdle, 2003).

inter-relações e talvez, interdependências entre todas essas variáveis para a determinação da performance anaeróbia entre jovens (MALINA & BOUCHARD, 1991).

3.3.5 Desempenho da potência e da capacidade anaeróbia e o treinamento sistemático:

O metabolismo anaeróbio sofre muitas alterações durante o processo de crescimento e desenvolvimento até a idade adulta. Nesse processo, o treinamento sistemático pode ser um fator influenciador na performance anaeróbia das crianças e adolescentes.

São limitadas as pesquisas que visam verificar os efeitos do treinamento sistemático, seja ele de caráter geral ou específico, de alguma modalidade esportiva na performance anaeróbia nos indivíduos mais jovens. Além disso, os resultados das pesquisas são contraditórios, o que acaba por gerar dúvidas na eficácia desse procedimento (ROWLAND, 1996).

Os estudos são pautados em investigações que visam determinar se há influência do treinamento sistemático e se a especificidade do treino pode ser fator decisivo para a performance anaeróbia.

Quanto à especificidade do treinamento, Bencke et al. (2002) realizaram um estudo com 185 crianças de ambos os sexos, divididas pela especificidade do treinamento (natação, handebol, tênis e ginástica) e pela performance no esporte (elite e não elite), com o objetivo de verificar a especificidade do treinamento na potência anaeróbia e a força muscular. Os resultados encontrados permitiram aos autores concluir que a especificidade do treinamento pode ter alguma influência, especialmente nas tarefas de maior complexidade motora, tendo efeito antes da puberdade, embora os autores afirmem que a hereditariedade pode também ser um importante fator na performance anaeróbia.

Ainda, segundo os pesquisadores acima, os achados puderam demonstrar que as modificações encontradas na potência anaeróbia desapareciam quando os resultados foram normalizados pelo tamanho corporal, indicando que a potência aeróbia está mais relacionada com massa muscular do que com o treinamento.

Por outro lado, em um estudo com meninos de 16 e 17 anos, que tinha como objetivo quantificar a atividade da PFK e da succinato deidrogenase (SDH)²¹ em treinamentos de endurance e intervalado, Fournier et al. (1982) demonstraram um aumento significativo da atividade da PFK após 3 meses de treinamento somente no grupo que realizou corridas intervaladas de 50 a 250 metros, mas não encontrou diferenças no grupo que despendeu o mesmo tempo de treino, porém em uma atividade de endurance, que obtiveram somente os valores aumentados para a SDH. Outro achado foi a redução dos valores aos níveis do pré-treino após 3 meses de destreino. Assim, esses dados mostram que em meninos adolescentes, as mudanças enzimáticas do músculo esquelético são específicas da especificidade do treinamento.

No que diz respeito à influência do treinamento na performance anaeróbia, Rotstein et al. (1986), em seu estudo, encontram um aumento da velocidade do Limiar (VL) em aproximadamente 0,5 km/h após as 9 semanas de treinamento, embora quando relativizado com o VO₂ máximo, os valores sofreram uma diminuição, mostrando que o aumento da VL está diretamente relacionado com o incremento da potência aeróbia.

Eriksson et al. (1973) mostram os efeitos do treinamento em 13 meninos saudáveis de 11 a 13 anos de idade da rede escolar que não eram participantes de nenhum treinamento intenso. Foram divididos em 2 grupos e participaram de 2 estudos (E1 com 8 meninos e E2 com 5 meninos). O estudo 2, do qual participaram 5 meninos, teve o objetivo de verificar as modificações bioquímicas no músculo esquelético que estão diretamente ligadas à performance anaeróbia. Após 6 semanas de treinamento em bicicleta ergométrica (3 x por semana, 20' por sessão), os resultados mostraram que houve melhora significativa na atividade da enzima fosforofrutokinase (PFK), que foi cerca de 50% menor em relação aos adultos antes do treino e teve um aumento de 83% após as 6 semanas de treinamento, aproximando-se dos valores de adultos sedentários. A partir desses achados pode-se inferir que as adaptações dos mecanismos anaeróbios não são dependentes somente do treinamento específico anaeróbio.

²¹ SDH: enzima do ciclo do ácido cítrico – metabolismo aeróbio (Maughan, R. et al., 2000).

Embora haja diferença nos protocolos e na metodologia das pesquisas, Van Praagh e Doré (2002) citam, em sua revisão, dois estudos²² que contrastam com os dados apresentados por Erikson (1973).

Neles foram analisados meninos corredores e skatistas e verificou-se que as concentrações de fosfato inorgânico (P_i) creatina fostato (PCr) e pH na exaustão não diferiram dos meninos que faziam parte do grupo controle.

Deste modo, o conflito dos dados da literatura parece dificultar uma conclusão definitiva sobre a influência do treinamento no desempenho anaeróbio na infância e adolescência (VAN PRAAGH e DORÉ, 2002).

²² KUNO S, MIYAMARU M, ITAI Y. Muscle energetics during exercise of elite sprinter in children by P NMR [abstract]. **Medicine and Science Sports & Exercise.** v.25, p.140, 1993.

KUNO S, TAKAHASHI H, FUJIMOTO K, et al. Muscle metabolism during exercise using phosphorus-31 nuclear magnetic resonance spectroscopy in adolescents. **Eur J Appl Physiol.** V.70, p. 301-4, 1995.

3.3.6 Desempenho da Flexibilidade:

A flexibilidade é uma capacidade física que, segundo Weineck (2000), caracteriza-se pela execução de “movimentos com grande amplitude oscilatória, sozinho ou sob a influência de forças externas, em uma ou mais articulações”.

A flexibilidade é um importante componente da aptidão física, pois está relacionada com as atividades funcionais do cotidiano que exigem variações das amplitudes articulares. A flexibilidade pode ser dividida em tipos específicos de acordo com a possibilidade de execução. Assim, classifica-se a flexibilidade de ativa²³ e passiva²⁴.

Seu aperfeiçoamento depende de fatores intervenientes, tais como a forma das superfícies articulares, dos tendões, das propriedades elásticas e da viscosidade do músculo, da concentração de líquidos, da força muscular, do estado de treinamento, da temperatura ambiente e ainda do sexo e da idade.

Quanto ao sexo, é possível avaliar que a flexibilidade é mais evidente nas mulheres em relação aos homens, em média entre 20 a 30% (ZAKHAROV, 1992). Porém, quando analisado por faixas etárias, Gobbi et al. (2005) citam valores um pouco maiores ou similares nas meninas em comparações com meninos de 10 a 11 anos, aumentando a diferença em favor das meninas entre 11 e 14 anos de idade e, a partir dessa idade, na média, seguem sempre maiores entre as mulheres em relação aos homens por todo o ciclo vital. Essa vantagem pode ser explicada pelas diferenças hormonais (estrógeno eleva a retenção de líquidos), por uma maior quantidade de tecido adiposo e também à menor massa muscular (WEINECK, 2000).

Quanto à idade, pode-se afirmar que a flexibilidade é a capacidade física que tem seu auge na passagem da fase da infância para a adolescência para, a partir daí, diminuir gradativamente com o avançar da idade (ALTER, 1999; WEINECK, 2000).

Nos meninos, a flexibilidade, medida no teste de sentar e alcançar, é estável dos 5 aos 8 anos, com subsequente diminuição até aproximadamente os 12 e 13 anos e depois aumenta até os 18 anos de idade. Malina et al. (2004) e Guedes & Guedes (1996) mostraram uma evolução dos

²³ Flexibilidade ativa: A amplitude articular que ocorre pela aplicação de forças internas do praticante (contração do músculo agonista e relaxamento do músculo antagonista) (GOBBI, et al., 2005).

²⁴ Flexibilidade passiva: A variação da amplitude articular é dada sem a aplicação de forças internas do praticante (descontração da musculatura responsável por parte da postura observada) (GOBBI, et al., 2005).

valores da flexibilidade a partir dos 12/13 anos de idade e uma variação negativa da flexibilidade dos 5 aos 12 anos.

Assim, Corbin e Noble (1980)²⁵ apud Alter (1999) dizem que, quando se avalia a flexibilidade de crianças e adolescentes, o processo de crescimento deve ser levado em consideração. Nesse sentido, Pratt (1989) demonstrou que o processo de maturação evidenciado pela maturação sexual (através das pranchas de Tanner) foi de melhor correlação com a flexibilidade da extremidade inferior do que a própria idade cronológica.

Essa variação está possivelmente associada ao crescimento das extremidades inferiores e do tronco durante a adolescência e ainda, ao pico de velocidade de crescimento para os ossos longos das extremidades superiores que coincidem com o aumento do tronco, além das alterações anátomo-funcionais das articulações que podem influenciar a flexibilidade durante a adolescência.

Em relação ao treinamento sistemático, a flexibilidade parece poder ser desenvolvida em qualquer idade, desde que haja um treinamento adequado, contudo o ritmo da evolução é modificado de acordo com a faixa etária (ALTER, 1999).

²⁵ CORBIN, C.B.; NOBLE, L. Flexibility: A major component of physical fitness. **Journal of Physical Education and Recreation**, v.51 n.6, 1980.

4 Procedimentos Metodológicos

4.1 Tipo de Pesquisa:

Para a determinação dos objetivos deste estudo recorreu-se a uma pesquisa de caráter desenvolvimentista em que, por meio de um corte transversal, observou-se a influência da maturação biológica e do treinamento sistematizado no futebol no desempenho motor dos indivíduos participantes.

4.2 Local do Estudo:

As coletas dos dados dos indivíduos treinados foram realizadas em um clube de futebol e os critérios adotados foram:

1. ter aceitado através do termo de consentimento (Anexo I) os critérios desta pesquisa;
2. possuir categoria de base;
3. o tipo de treinamento aplicado preencher todos os critérios de inclusão desta pesquisa.

A coleta dos dados dos indivíduos não treinados ocorreu em uma escola estadual da cidade de São Paulo, que teve como critério de escolha:

1. ter aceitado através do termo de consentimento (Anexo II) os critérios de avaliação;
2. reunir condições (espaço físico apropriado) para a realização dos testes;
3. ser uma escola de ensino fundamental, possibilitando a avaliação em indivíduos de mesmo grau maturacional faixa etária do grupo treinado.

4.3 Amostra:

A amostra final deste estudo constituiu de 39 indivíduos voluntários, avaliados a partir da entrega do termo de consentimento assinado pelos pais ou responsáveis (Anexo VII e VIII), entre 11 e 13 anos de idade, que foram divididos em dois grupos:

Grupo Um: Formado por indivíduos treinados integrantes da categoria dente de leite de um clube de futebol (GT), com um total de 22 atletas;

Grupo Dois: Formado por indivíduos não atletas, pertencentes à rede estadual de ensino, cursando o ensino fundamental (GNT), com um total de 17 alunos.

4.4 Seleção dos sujeitos:

Os sujeitos foram selecionados a partir de critérios previamente estabelecidos para a inclusão nos grupos:

Critérios para a inclusão no GT:

- Foram selecionados os atletas que treinavam cinco vezes na semana, tendo cada sessão a duração de, no mínimo, 2 horas e, no máximo, 4 horas diárias;
- Os atletas participantes desta pesquisa tinham que ter pelo menos dois anos de treinamento no futebol;
- Os atletas participantes desta pesquisa tinham que estar presentes em mais de 85% dos treinos nos últimos nove meses que antecederam as avaliações.
- Os atletas que estavam entre os estágios PP: 3 e PP: 5 da maturação sexual, de acordo com a prancha de Tanner para a pilosidade pubiana (TANNER, 1962).

Critérios para a inclusão no GNT:

- Os alunos participantes desta pesquisa deviam estar devidamente matriculados na escola estadual requisitada;
- Os alunos avaliados não podiam estar inseridos em nenhum programa de treinamento sistemático, a não ser a própria aula de Educação Física da escola e das atividades cotidianas.
- Os alunos que estavam entre os estágios PP: 3 e PP: 5 da maturação sexual, de acordo com a prancha de Tanner para a pilosidade pubiana (TANNER, 1962).

Conforme demonstram os dados da tabela 1, foram selecionados para o GT um total de 22 atletas de futebol com idade cronológica média de 13,1 anos. Quanto ao GNT, foram selecionados um total de 17 alunos da escola estadual, com idade cronológica média de 12,4 anos. Em ambos os grupos, todos os elementos da amostra se enquadravam nos critérios estabelecidos para essa pesquisa.

Para uma maior precisão referente às idades cronológicas, foram determinadas as idades decimais, conforme procedimento apresentado por Ross e Marfell-Jones (1982), tendo como referência a data da coleta de dados e a data de nascimento dos indivíduos.

Para a formação dos grupos etários, foi considerada os valores de 0,50 e 0,49, para os valores inferiores e superiores, respectivamente, com a centralização da idade intermediária desses valores, em anos completos (EVELETH & TANNER, 1976). Assim obtivemos os seguintes grupos em função das idades cronológicas:

No GT, foram classificados com idade cronológica de 13 anos os atletas com idade entre 12,5 e 13,49 anos. Assim neste grupo tivemos apenas uma formação de grupo etário (13 anos).

No GNT os valores da idade cronológica obtidos proporcionaram a classificação de 2 grupos de idades: (1) grupo de jovens com 12 anos – com idade entre 11,5 e 12,49 anos e (2) grupo com jovens de 13 anos – com idade entre 12,5 e 13,49 anos.

Apesar da diferença entre as idades cronológicas entre os grupos, o interesse desta pesquisa estava na idade biológica dos avaliados, portanto, os valores da idade cronológica não foram levados em consideração para os resultados da investigação.

Tabela 1: Resultados das idades cronológicas e estágio maturacional nos grupos GT, GNT e total.

		P3	P4	P5	TOTAL
GT	n	5	10	7	22
	IDADE	13,44	13,45	13,49	13,46
	DP	±0,36	±0,25	±0,28	±0,27
GNT	n	3	8	6	17
	IDADE	11,63	12,48	12,8	12,44
	DP	±0,60	±0,60	±0,46	±0,66
TOTAL	n	8	18	13	39
	IDADE	12,7	13,0	13,1	13,01
	DP	±1,02	±0,65	±0,51	±0,70

4.5 Carga de Treino do GT:

Na tentativa de reunir maiores subsídios para a identificação do efeito que o treinamento sistemático no futebol possa ter nos indivíduos do GT, foram analisadas as cargas de treino dos últimos nove meses desse grupo.

Essa análise permite quantificar e qualificar o programa de treino do GT, pois, segundo Malina, Bouchard & Bar-Or (2004) e Baquet (2003), o treinamento precisa ser definido de maneira específica se há necessidade de identificar e separar os efeitos do treinamento e da maturação nas variáveis antropométricas e motoras.

Os atletas participavam dos treinamentos de segunda a sexta-feira, sendo que o treinamento de futebol de campo era realizado três vezes por semana, às terças, quartas e sextas-feiras e às terças e quintas-feiras, o treino se destinava ao futebol de salão (futsal). As sessões de treino tinham em média 100 minutos de duração, enquanto às terças feiras havia duas sessões, já que eram treinados o futebol de campo e o futsal.

Ainda, os finais de semana eram reservados para os jogos amistosos e/ou jogos de competição, sendo os sábados destinados aos jogos de futsal e os domingos aos jogos de futebol de campo.

Na tabela 2, estão discriminadas as capacidades físicas treinadas, bem como, a quantificação e a distribuição mensal do treinamento de cada uma delas. As cargas de treinos são dadas em minutos de treino de cada trabalho realizado.

Tabela 2: Distribuição do tempo de treinamento das capacidades físicas, em minutos por mês.

CAPACIDADES FÍSICAS	MESES									TOTAL 9 meses
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	
Resistência Aeróbia	252	158	168	170	160	170	42	168	150	1438
Resistência Anaeróbia	72	48	48	40	45	50	15	48	45	411
Velocidade Reação	36	25	24	26	25	25	10	24	30	225
Velocidade Aceleração	72	45	48	45	50	50	15	48	60	433
Força sub-máxima	180	115	120	125	125	130	30	120	110	1055
Coordenação	72	55	48	40	45	50	15	48	40	413
Flexibilidade	36	25	24	30	25	25	10	24	25	224
Técnica	140	650	650	650	650	650	280	650	650	4970
Tática	140	560	560	560	560	560	280	560	560	4340
Total mês	1010	1681	1690	1686	1685	1710	697	1690	1670	13539

As sessões de treino continham uma fase de aquecimento, em que eram contemplados os exercícios gerais e de coordenação com ou sem bola; na fase principal da sessão, eram realizados os treinamentos de preparação física, especialmente às terças feiras e, nos outros dias, dava-se prioridade aos treinos técnicos individuais e treinos táticos individuais e coletivos ao final eram realizados o trabalho de volta à calma, com exercícios de alongamentos para todo o corpo.

4.6 Aspectos Éticos da Pesquisa:

Para a realização desta pesquisa, foi solicitada autorização dos diretores responsáveis tanto do clube de futebol quanto da escola estadual, através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (anexo V e VI), informando dos procedimentos desta pesquisa, que autorizaram a sua realização.

Aos pais ou responsáveis e aos próprios indivíduos pesquisados também foram entregues tais termos, discriminando todos os testes e medidas realizadas, deixando claro, a imediata interrupção dos testes e medidas, quando o interesse fosse manifestado pelo avaliado ou se o avaliado apresentasse qualquer tipo de fadiga ou desconforto durante os procedimentos da coleta (anexo VII e VIII).

Os termos de consentimento foram devidamente assinados, permitindo assim, tanto a participação dos indivíduos, quanto a publicação dos resultados obtidos nessa pesquisa.

Todos os procedimentos da pesquisa estavam de acordo com as recomendações descritas na literatura, não incorrendo em nenhum tipo de malefício à saúde dos participantes. Para qualquer eventualidade que viesse a ocorrer no momento das avaliações, contávamos com o centro médico no caso do clube de futebol e com o setor ambulatorial da escola, que posteriormente encaminhariam aos responsáveis. O sigilo das informações foi possível através da criação de números de identificação de cada um dos sujeitos envolvidos na pesquisa, preservando, portanto, sua privacidade, de acordo com as normas da Declaração de Helsinki de 1964.

Assim, esse estudo esteve de acordo com as “Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos” (196/96), editada pela Comissão Nacional de Saúde, sendo aprovado pelo Comitê de ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, processo nº 139/2004.

4.7 Métodos de Pesquisa:

As medidas antropométricas e a seleção dos testes foram feitas de acordo com (1) os níveis aceitáveis de objetividade, fidedignidade e validade; (2) facilidade de aplicação e (3) economia.

Para a realização dos testes motores, o líder da pesquisa contou com a colaboração de sete estagiários que, após treinamento, ficaram responsáveis por um ou, no máximo, dois testes motores, enquanto na avaliação antropométrica somente o líder da pesquisa realizou todas as medidas.

A bateria de testes e a avaliação antropométrica foram realizadas em um único dia no GT e em três dias no GNT, de acordo com a determinação da direção do clube e da escola, respectivamente.

Os testes motores foram realizados em forma de circuito, respeitando o nível de exigência física e metabólica. As realizações dos testes obedeceram a um intervalo de no mínimo 10 e no máximo 20 minutos (no caso do intervalo entre o teste de salto horizontal e o teste da potência aeróbia) entre eles.

A ordem de realização dos testes motores foi a seguinte:

- 1º: teste de sentar e alcançar no banco de Wells;
- 2º: teste de pressão manual;
- 3º: teste abdominal modificado;
- 4º: teste de flexão e extensão dos braços em suspensão na barra fixa;
- 5º: teste de salto horizontal;
- 6º: teste da potência aeróbia (*Yo-Yo Intermittent Recovery test*).

Os testes neuromotores foram realizados em um salão no clube de futebol e dentro do ginásio poliesportivo na escola estadual, enquanto o teste da potência aeróbia foi realizado em uma quadra poliesportiva.

4.7.1 Avaliação da maturação sexual:

Dentro dos grupos (GT e GNT) foram realizadas divisões quanto ao status de maturação biológica, utilizando os procedimentos descritos por Tanner (1962), que classificam o status de maturação biológica através dos indicadores sexuais, dividindo-os em grupos de acordo com o estágio de desenvolvimento da pilosidade pubiana, que varia do estágio 1 até o estágio 6 (anexo IX).

A avaliação da maturação sexual foi realizada através da auto-avaliação, para análise das características sexuais secundárias (pilosidade pubiana e desenvolvimento da genitália), proposta por Matsudo & Matsudo, 1991.

A auto-avaliação ocorreu em recinto reservado, previamente montado, onde os avaliados, após uma explicação completa sobre os procedimentos, feita pelo avaliador, entravam sozinhos e faziam a comparação com as pranchas na frente de um espelho para melhor avaliação.

Para a determinação do estágio maturacional dos indivíduos desta pesquisa foram utilizados os estágios do indicador da pilosidade pubiana (MALINA, BOUCHARD & BAR-OR, 2004).

4.7.2 Variáveis antropométricas:

4.7.2.1 Estatura e massa corporal:

Para a aferição da estatura foi empregado um estadiômetro vertical, com 210 cm de comprimento e precisão de 0,1 cm. A estatura foi medida de acordo com os procedimentos descritos por Guedes & Guedes (1997).

A avaliação da massa corporal foi realizada através de uma balança de plataforma, digital, da marca *WELMY®*, calibrada, graduada de zero a 150 kg e com precisão de 0,1 kg.

A partir dos resultados obtidos com as avaliações de estatura e massa corporal, foi estabelecido o índice de massa corporal (IMC), dado pelo quociente entre a massa corporal (expressa em quilograma) e a estatura (expressa em metros) elevada ao quadrado.

4.7.2.2 Composição corporal:

Para a verificação das dobras cutâneas, foi utilizado um compasso (adipômetro) científico da marca *LANGE®* (Cambridge Scientific Industries Inc.), com precisão de 1 mm. Os procedimentos para a coleta das dobras cutâneas foram realizados de acordo com as padronizações determinadas por Harrison et al. (1988).

Para as medidas do perímetro do braço e da perna foi utilizada uma trena antropométrica com precisão de 1 mm, e para a coleta das medidas dos diâmetros ósseos do úmero e do fêmur foi utilizado um paquímetro *Pontas Rombas* com precisão de 0,5 cm.

Quanto à determinação do somatotipo, foi utilizado o método proposto por Heath & Carter (1983), que verifica os componentes endomorfia, mesomorfia e ectomorfia.

As medidas das dobras cutâneas, bem como as medidas de circunferência foram tomadas de forma rotacional e coletadas três vezes, sendo considerada a média dos valores.

4.7.3 Seleção dos testes motores:

A seleção dos testes que foram aplicados nesta pesquisa teve como objetivo avaliar a aptidão física global dos avaliados, a fim de conhecer de maneira mais ampla as diferenças funcionais entre os grupos avaliados.

A escolha desta bateria de testes teve também por objetivo contemplar, dentre todos os componentes que integram a avaliação da aptidão física geral, os componentes de potência aeróbia, potência e capacidade anaeróbia e flexibilidade e, embora, tenha sido realizado o teste de potência aeróbia intervalado, por ser um teste que estaria mais correlacionado com a especificidade do futebol, os testes não tiveram o objetivo de contemplar as capacidades físicas específicas do esporte.

4.7.3.1 Flexibilidade:

Teste de sentar e alcançar no banco de Wells – tem como objetivo avaliar a flexibilidade do quadril, dorso e dos músculos posteriores dos membros inferiores. Após três tentativas, foi anotado o maior valor atingido (JOHNSON & NELSON, 1979²⁶, apud MARINS, J.C.B., 1998).

4.7.3.2 Testes da potência anaeróbia:

Teste de pressão manual – “hand grip” – com o objetivo de avaliar indiretamente a força muscular pela pressão manual.

Para essa avaliação foi utilizado um aparelho dinamômetro mecânico da marca *JAMAR®*. O protocolo seguido foi o de Matsudo (1987), tendo o avaliado que ficar em pé, com o braço estendido ao lado do corpo, ajustando-se o aparelho ao tamanho da mão e assim realizar a pressão o mais forte possível sem movimentar o braço. São realizadas três repetições rotacionais e é colhido o maior valor encontrado.

Teste de salto horizontal – para avaliar indiretamente a força muscular dos membros inferiores pelo desempenho de se impulsionar horizontalmente, tendo como objetivo alcançar a maior distância possível. Os avaliados realizaram três tentativas e foi registrado o maior valor atingido (JOHNSON & NELSON, 1979, apud MARINS, J.C.B., 1998).

4.7.3.3 Testes da capacidade anaeróbia:

Teste abdominal modificado – para avaliar indiretamente a força muscular abdominal pelo desempenho em flexionar e estender o quadril, realizando o maior número de repetições em 30 segundos (JOHNSON & NELSON, 1979, apud MARINS, J.C.B., 1998).

²⁶ JOHNSON, B.L. & NELSON, J. K. **Practical Measurements for Evaluation in Physical Education**. Minneapolis, Minnesota. Burgess Publishing Company, 1979.

Teste de flexão e extensão dos braços em suspensão na barra fixa – para avaliar indiretamente a força muscular de membros superiores pelo desempenho em repetir o movimento tantas vezes quanto possível. O teste foi realizado de acordo com o procedimento descrito por Guedes & Guedes (1995).

4.7.3.4 Teste da potência aeróbia:

A avaliação da potência aeróbia foi realizada através do *YO-YO INTERMITTENT RECOVERY TEST*, que tem como constituição a repetição de séries consecutivas de blocos de 40 metros (vai-e-vem, em uma distância de 20 metros) com intervalos de 10 segundos, com aumento progressivo da velocidade, controlado por áudio.

Foi utilizado o nível 1 de intensidade, que consiste em: 4 blocos de corrida de 40 metros cada (0-160m), entre 10 e 13 km/h. Após essa série, há aumento da velocidade de 13,5 a 14 km/h para mais um bloco de 7 corridas, perfazendo a distância dos 160 até os 440 metros e a partir desse estágio há um incremento de 0,5 km/h para cada 8 blocos, ou seja, com 760m, 1080m, 1400m, e assim sucessivamente até a exaustão do indivíduo.

A cada bloco de corrida de 40 metros há um intervalo de 10 segundos. Essa variação do teste contínuo foi escolhida por ter uma maior relação com a especificidade do futebol e ainda apresentar uma correlação significativa com o teste de VO₂ máximo na esteira. (KRISTRUP, P.; MOHR, M.; AMSTRUP, T.; RYSGAARD, T.; JOHANSEN, J.; STEENSBERG, A.; PEDERSEN, P.; BANGSBO, J, 2002).

4.8 Limitações do estudo:

Na elaboração deste estudo, foi possível identificar algumas limitações e, entre elas, pode-se citar a impossibilidade de controlar algumas variáveis que são importantes para uma precisão maior dos resultados encontrados:

- A falta de controle da ingestão nutricional tanto para o GT quanto para o GNT, pode ter exercido alguma influência nos resultados desta pesquisa, embora quando avaliado o índice de massa corporal (IMC) nos indivíduos ficou demonstrado que ambos os grupos, na média, estavam dentro dos padrões aceitáveis da normalidade, estando entre o percentil 50 e o percentil 75 da Pesquisa Nacional sobre Nutrição e Saúde de 1989. (ANJOS L.A.; VEIGA, G.V.; CASTRO, I.R.R., 1998).
- O nível sócio-econômico dos indivíduos, que não foi analisado, pode contribuir para uma interferência nos resultados.
- No GNT não houve a possibilidade de realização do procedimento de teste e reteste para a determinação da reprodutibilidade dos testes.
- Não foi realizado, em nenhum dos grupos, um maior número de sessões dos testes motores para maior familiarização destes, o que impossibilitou aferir com maior precisão a reprodutibilidade dos testes e aumentou a possibilidade de erros (DIAS, R.M.R.; CYRINO, E.S.; SALVADOR, E.P.; CALDEIRA, L.F.S.; NAKAMURA, F.Y.; PAPST, R.R.; BRUNA, N.; GURJÃO, A.L.D, 2005).
- A impossibilidade de realizar a avaliação de maturação sexual em outras categorias do futebol (embora tivéssemos a autorização dos pais, não obtivemos a autorização da diretoria do clube de futebol), fez com que o tamanho da amostra deste trabalho fosse diminuído sensivelmente e ainda, por ter se concentrado em uma única categoria, pode, possivelmente ter interferido nos resultados estatísticos desta pesquisa.
- Na avaliação da potência e da capacidade anaeróbia não foram privilegiados os testes que avaliavam as capacidades físicas de velocidade e agilidade que, embora não fossem objetivo desse trabalho, podem oferecer informações importantes na aptidão física dos futebolistas por se tratar de capacidades específicas do futebol.

4.9 Análise Estatística:

Para a determinação da reproducibilidade dos testes foi utilizada a análise do coeficiente de correlação intraclass.

Foi utilizado a *ANOVA ONE-WAY* (análise de variância) para verificar a possibilidade de unificar em grupos os resultados da maturação biológica.

Para o pressuposto da distribuição normal dos dados foi utilizado o *SHAPIRO-WILK'S W TEST*, enquanto para o pressuposto da homogeneidade das variâncias de cada um dos grupos foi verificado através do *LEVENE TEST*.

Para a verificação do efeito do treinamento, do efeito da maturação e da interação entre os grupos treinados e não treinados (GT e GNT) com o índice maturacional e o resultados das variáveis estudadas foi utilizada a *ANOVA TWO-WAY* (análise de variância de dois fatores). Quando encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os grupos era realizado o teste Post-Hoc de Tukey para identificação das possíveis diferenças entre as médias.

Para verificação dos dados, adotou-se o nível de significância de 5% ($p < 0,05$), embora o software utilizado buscasse sempre o menor nível de significância possível para cada caso analisado.

Para a determinação dos componentes do somatotipo (endomorfia, mesomorfia e ectomorfia) e para a comparação dentro e entre os grupos foi utilizado o programa (software) *SOMATOTYPE calculation and analysis[©]*, 2001 – Sweat Technologies, que utiliza o procedimento descrito por Carter et al.²⁷ (1983) para analisar o somatotipo individual e dos grupos através do modelo interpretativo (SAD – *Somatotype Attitudinal Distance*).

Para a realização do tratamento estatístico foi utilizado o programa (software) de estatística – *STATISTICA 6.,0*, for Windows, Copyright Stat Soft, Inc: 1984 - 2001.

²⁷ CARTER, J.E.L., W.D. ROSS, W. DUQUET, AND S.P. AUBRY. Advances in Somatotype Methodology and Analysis. *Yearbook of Physical Anthropology*. v: 26, p. 193-213, 1983.

5 Resultados

5.1 Determinação da estabilidade e reprodutibilidade dos testes:

Para maior precisão dos resultados foi realizada no GT a aplicação dos testes em duas oportunidades distintas, com uma semana de intervalo, a fim de identificar a fidedignidade relativa intra-avaliador, tanto para as variáveis antropométricas quanto motoras e, assim, verificar a estabilidade dos resultados coletados e a sua reprodutibilidade.

Os resultados foram analisados estatisticamente através do coeficiente de correlação intraclasse e em todos os testes avaliados houve uma correlação positiva significante entre os valores obtidos nos dois testes. Estes valores estão apresentados na tabela 2 e 3.

Os resultados mostram que houve uma forte correlação em todas as variáveis, tanto antropométricas quanto motoras.

Tabela 3: Coeficiente de correlação intraclasse dos dados antropométricos (E: estatura em cm; massa: massa corporal em kg; DCSE: dobra cutânea subescapular em mm e DCTR: dobra cutânea tricipital em mm).

E	Massa	DCSE	DCTR
0,990 ¹	0,999 ¹	0,981 ¹	0,965 ¹

¹ = p < 0,001

Tabela 4: Coeficiente de correlação intraclasse dos dados motores (YO-YO: teste de múltiplos estágios de 20 metros; SH: salto horizontal; FLEX: flexibilidade do tronco; DD: dinamometria de mão direita; DE: dinamometria de mão esquerda; ABD: flexões abdominais (30 seg.); FB: flexão de membro superior na barra).

YOYO	SH	FLEX	DD	DE	ABD	FB
0,976 ¹	0,669 ²	0,942 ¹	0,713 ²	0,873 ¹	0,901 ¹	0,976 ¹

¹ = p < 0,001 e ² = p < 0,005

5.2 Determinação dos pressupostos de normalidade dos dados e da homogeneidade das variâncias:

Através do teste *SHAPIRO-WILK'S* observou-se a normalidade dos dados coletados desta pesquisa para todas as variáveis testadas, exceto para a dobra cutânea tricipital, a dobra cutânea subescapular, para o somatório de dobra cutânea (dobra tricipital + dobra subescapular) e para o componente endomorfo do somatotípico, tanto no GT quanto no GNT, além da flexibilidade que não apresentou tal pressuposto para o GT (tabela 12 do anexo XI). Para a adequação dessas variáveis no cumprimento dos pressupostos de normalidade, os dados foram submetidos à escala logarítmica na base 10 e assim preencheram os requisitos para a utilização da análise de variância (SOKAL & ROHLT, 1981, pág. 419). No caso da flexibilidade, esse procedimento não modificou seus valores. Mesmo assim, adotaram-se os resultados como normais a fim de utilizar o mesmo procedimento estatístico.

Após a adequação dos valores para o teste de normalidade foi utilizado o teste de *LEVENE*, que visa identificar os pressupostos da homogeneidade das variâncias em cada um dos grupos e dos estágios maturacionais comparados e não foram encontradas diferenças significativas para todas as variáveis. Os valores da estatística F e de p das variáveis antropométricas e motoras do teste de *LEVENE* estão respectivamente na tabela 14 e 15 do anexo XII.

5.3 Unificação dos estágios maturacionais:

Na análise estatística para a identificação dos resultados, foi realizada inicialmente a análise de variância para verificar a possibilidade de unificação dos resultados da maturação biológica (TANNER, 1962) em púberes (estágio 3 e 4 da pilosidade pubiana) e pós-púberes (estágio 5 da pilosidade pubiana). Os resultados mostraram que não havia possibilidade de tal unificação, devido à diferença significativa ($p<0,05$) entre os estágios 3 e 4 da pilosidade para algumas variáveis. Portanto, neste estudo, são utilizados para a classificação da maturação biológica, os estágios de pilosidade pubiana encontrados na amostra analisada, para a classificação do grau de desenvolvimento maturacional dos sujeitos (MALINA, BOUCHARD & BAR-OR, 2004).

5.4 Resultados das medidas antropométricas: interação entre o estágio maturacional e o treinamento sistemático:

Estão apresentados na tabela 5 os valores médios e seus respectivos desvios padrões dos dados antropométricos dos indivíduos pertencentes ao grupo treinado (GT) e ao grupo controle não treinado (GNT). Para a variável massa corporal (massa), observa-se que houve efeito significativo da MATURAÇÃO e da interação GRUPO X MATURAÇÃO, não havendo, portanto, efeito direto do grupo nessa variável.

Uma vez analisadas, foram verificadas diferenças significativas dentro do GT com PP: 3 em relação ao PP: 4, no GT com PP: 4 em relação ao GNT com PP: 3 e 4, dentro do GNT com PP: 3 em relação ao PP: 5 e do PP: 4 em relação ao PP: 5.

Na análise da estatura (E) identificou-se efeito no GRUPO e também efeito da MATURAÇÃO. As diferenças estatísticas estão no GT com PP: 3 em relação ao PP: 4 e 5 do mesmo grupo e em relação ao GNT com PP: 5. Houve também diferenças no GT com PP: 4 em relação ao GNT com PP: 3 e 4, além das diferenças do GT com PP: 5 e relação ao GNT com PP: 3 e o GNT com PP: 3 com o PP: 5 do mesmo grupo.

Na variável índice de massa corporal (IMC), pela análise de variância verificou-se que houve efeito da interação GRUPO X MATURAÇÃO, tendo diferença significativa entre o GT com PP: 4 e o GNT com igual maturação e diferenças também entre o GNT com PP: 4 em relação ao PP: 5 do mesmo grupo. Os valores da estatística “F” e “p” das variáveis antropométricas estão demonstrados na tabela 6.

Nas variáveis que indicam a quantidade de gordura corporal (dobra cutânea tricipital (DT), dobra cutânea subescapular (DSE) e somatório de dobra cutânea (Σ DC)), através da ANOVA encontrou-se efeito do GRUPO para a DSE e efeito da MATURAÇÃO para a Σ DC (Tabela 5), porém, o teste Post-hoc de Tukey não encontrou diferença significativa em nessas variáveis.

Em relação ao resultado dos componentes do somatotipo (Endomorfia, Mesomorfia e Ectomorfia), pode-se observar que não houve qualquer alteração significativa entre os grupos e nem com a evolução maturacional. Na análise do HWR (Razão estatura-peso, que é calculado dividindo a estatura em (cm) pela raiz cúbica da massa (kg)), esse se mostrou sensível somente à

interação do grupo com a maturação, porém sem diferenças significativas entre as médias (Tabela 5).

Os resultados mostram que, para a amostra analisada, o efeito do treinamento não parece ser determinante nessa fase de desenvolvimento nas diferenças significativas das variáveis antropométricas e, portanto, pode-se sugerir que o tipo de treinamento a que o GT foi submetido não interferiu nos índices referentes à composição corporal dos indivíduos.

Tabela 5: Número total de participantes da amostra (n), distribuição dos valores médios e \pm desvios padrões para as variáveis antropométricas dos grupos (GT e GNT) em função do índice maturacional (IM) de acordo com a pelagem pubiana (P3, P4 e P5).

IM	GT				GNT			
	PP3	PP4	PP5	Total	PP3	PP4	PP5	Total
N	5	10	7	22	3	8	6	17
Massa (kg)	45,46 ⁴ $\pm 6,84$	59,28 ^{1,2} $\pm 8,40$	55,64 $\pm 4,96$	54,98 $\pm 8,76$	41,73 ³ $\pm 11,59$	43,18 ³ $\pm 8,50$	60,28 $\pm 9,33$	48,39 $\pm 10,31$
E (cm)	154,56 ^{3,4,5} $\pm 5,47$	167,25 ^{1,2} $\pm 8,19$	167,36 ¹ $\pm 5,59$	164,4 $\pm 8,55$	145,20 ³ $\pm 6,58$	156,64 $\pm 9,18$	168,17 $\pm 3,52$	158,69 $\pm 10,78$
IMC (kg/m ²)	19,01 $\pm 2,45$	21,11 ² $\pm 1,82$	19,86 $\pm 1,36$	20,24 $\pm 1,97$	19,61 $\pm 3,65$	17,51 ³ $\pm 2,26$	21,37 $\pm 2,61$	19,24 $\pm 3,04$
DCTR(mm)	10,86 $\pm 4,54$	11,4 $\pm 4,55$	8,19 $\pm 3,00$	10,25 $\pm 4,18$	12,57 $\pm 7,97$	11,8 $\pm 2,99$	12,43 $\pm 6,53$	12,16 $\pm 5,03$
DCSE (mm)	6,26 $\pm 1,37$	8,97 $\pm 2,71$	7,23 $\pm 1,50$	7,8 $\pm 2,34$	13,2 $\pm 9,90$	8,59 $\pm 4,36$	11,33 $\pm 5,31$	10,37 $\pm 5,73$
\sum DC (mm)	16,90 $\pm 3,64$	20,37 $\pm 2,57$	15,41 $\pm 3,08$	18,02 $\pm 5,65$	25,76 $\pm 4,70$	20,38 $\pm 2,88$	23,76 $\pm 3,32$	22,52 $\pm 10,33$
HWR	43,50 $\pm 2,03$	43,0 $\pm 1,31$	43,81 $\pm 1,25$	43,37 $\pm 1,45$	42,59 $\pm 2,05$	44,86 $\pm 1,95$	43,08 $\pm 1,53$	43,83 $\pm 2,00$
Endomorfia	2,76 $\pm 1,33$	3,39 $\pm 1,17$	2,20 $\pm 0,54$	2,87 $\pm 1,13$	4,07 $\pm 2,90$	3,00 $\pm 1,37$	3,63 $\pm 1,97$	3,41 $\pm 1,81$
Mesomorfia	4,54 $\pm 1,48$	4,37 $\pm 0,79$	3,77 $\pm 1,37$	4,22 $\pm 1,15$	4,73 $\pm 0,55$	3,51 $\pm 1,03$	4,54 $\pm 0,83$	4,06 $\pm 1,00$
Ectomorfia	3,26 $\pm 1,50$	2,89 $\pm 0,97$	3,60 $\pm 0,80$	3,20 $\pm 1,05$	2,40 $\pm 1,25$	4,25 $\pm 1,43$	2,97 $\pm 1,12$	3,47 $\pm 1,45$

¹= diferença significativa em relação ao GNT com IM= 3, para p < 0,05.

²= diferença significativa em relação ao GNT com IM= 4, para p < 0,05.

³= diferença significativa em relação ao GNT com IM= 5, para p < 0,05.

⁴ = diferença significativa em relação ao GT com IM = 4, para p < 0,05.

⁵ = diferença significativa em relação ao GT com IM = 5, para p < 0,05.

Tabela 6: Valores da estatística F e de p das variáveis antropométricas e dos componentes do somatotipo

Variáveis Antropométricas	Efeito da Maturação		Efeito do Grupo		Interação Grupo x Maturação	
	F	p	F	p	F	p
Massa (kg)	7,57	0,001	3,27	0,079	6,24	0,004
E (cm)	15,23	0,000	6,87	0,013	2,63	0,087
IMC (kg/m ²)	1,47	0,243	0,42	0,519	5,63	0,007
DCTR(mm)	0,68	0,511	1,72	0,198	0,577	0,566
DCSE (mm)	0,05	0,942	4,47	0,043	2,61	0,088
ΣDC (mm)	4,14	0,004	0,11	0,891	1,29	0,288
HWR	0,85	0,434	0,019	0,892	3,13	0,570
ENDOMORFO	0,31	0,731	1,48	0,230	1,81	0,178
MESOMORFO	1,14	0,332	0,00	0,990	2,07	0,141
ECTOMORFO	1,07	0,353	0,01	0,913	3,78	0,033

Na tabela 7 estão apresentados os valores por estágio maturacional dos componentes do somatotipo.

Tabela 7: Valores dos componentes do somatotipo dos grupos em função do estágio maturacional.

IM	GT			GNT		
	END	MES	ECT	END	MES	ECT
PP3	2,76	4.54	3.26	4.07	4.73	2.40
	±1.33	±1.48	±1.50	±2.90	±0.55	±1.25
PP4	3.39	4.37	2.89	3.00	3.51	4.25
	±1.17	±0.79	±0.97	±1.37	±1.03	±1.43
PP5	2.20	3.77	3.60	3.63	4.54	2.97
	±0.54	±1.37	±0.80	±1.97	±0.83	±1.12

ANOVA F= 1.33 p= 0.276.

Para representar o somatotipo dos indivíduos avaliados, na figura 1 estão as distribuições dos somatopontos, bem como as médias dos valores dos grupos (GT e GNT) de acordo com o estágio da pilosidade pubiana, no somatotipograma.

Na figura 2 são apresentadas as condições somatotípicas, de acordo com o local em que se encontra cada somatoponto, no somatotipograma.

Nota-se que os valores do somatotipo estão bastante próximos, independente do estágio maturacional ou do grupo em que os indivíduos se encontram.

Outro dado que auxilia na interpretação da disposição dos somatopontos no somatotipograma é o SAD (*Somatotype Attitudinal Distance*), que mostra a distância entre um somatoponto e outro do mesmo grupo, respeitando o aspecto tridimensional característico do somatotipograma e tem por finalidade demonstrar o resultado da somatória das distâncias encontradas nos somatopontos vistos em cada grupo (CARTER, & HEATH, 1990; GUEDES & GUEDES, 1999).

Os SADs de cada grau de maturação dentro dos grupos estão apresentados na tabela 8, enquanto a tabela 9 mostra os valores da estatística “F” e de “p” em função do grupo, da maturação e da interação entre essas variáveis.

Tabela 8: SAD: *Somatotype Attitudinal Distance* – entre os grupos, de acordo com o grau maturacional.

IM	GT				GNT				Total
	PP3	PP4	PP5	Total	PP3	PP4	PP5	Total	
SAD	2,17	1,53	1,43	1,77	1,43	1,93	1,99	2,13	
	±0,52	±1,32	±0,78	±0,70	±0,78	±0,84	±1,02	±1,24	

Tabela 9: Valores da estatística F e de p do SAD quanto à influência do grupo, da maturação e da interação grupo x maturação.

	Efeito da Maturação		Efeito do Grupo		Interação Grupo x Maturação	
	F	p	F	p	F	P
SAD	1,59	0,219	2,02	0,164	0,080	0,922

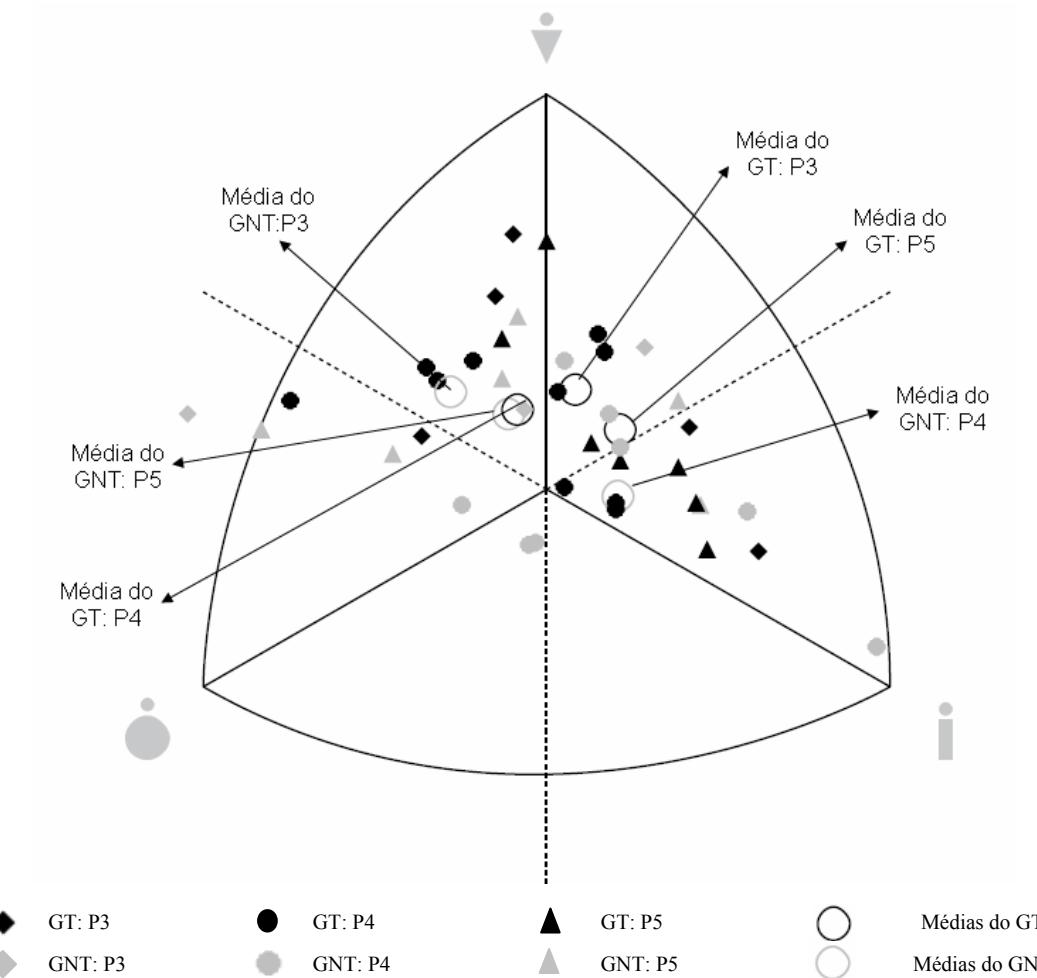


Figura 1: Somatotipograma do GT e GNT, com a respectiva média para cada grupo.

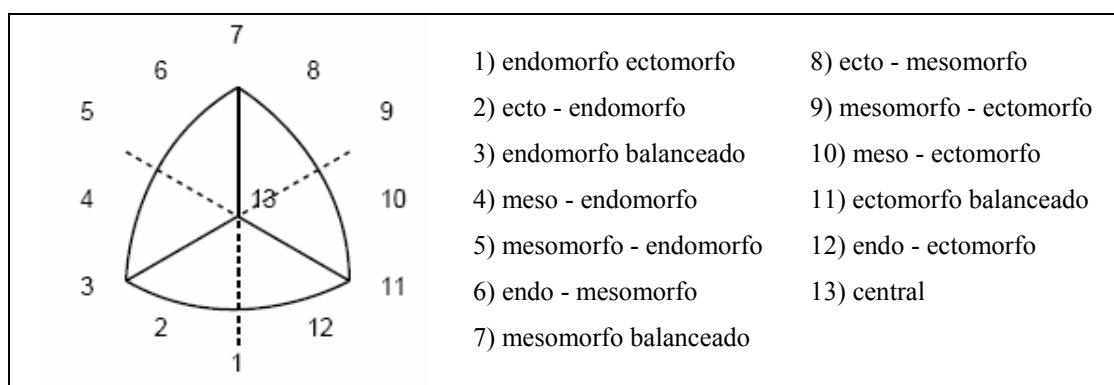


Figura 2: Condições somatotípicas de acordo com a distribuição dos valores no somatotipograma.

5.5 Gráficos das variáveis antropométricas em função da maturação sexual:

Para uma melhor visualização dos resultados das variáveis antropométricas, nas figuras 3 a 11 estão apresentados em gráficos de colunas, a média, os desvios padrões e as possíveis diferenças significativas entre as médias para cada variável estudada.

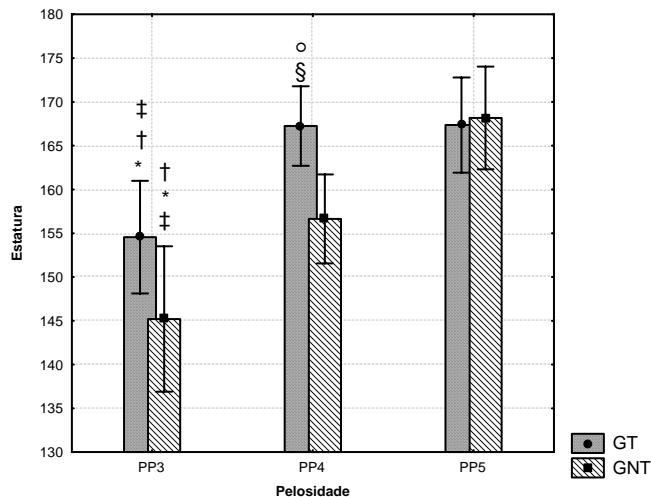


Figura 3: Comportamento da estatura de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT (* diferença para GNT (PP: 5); ° diferença para GNT (PP: 4); § diferença para GNT (PP: 3); ‡ diferença para GT (PP: 5); † diferença para GT (PP: 4)).

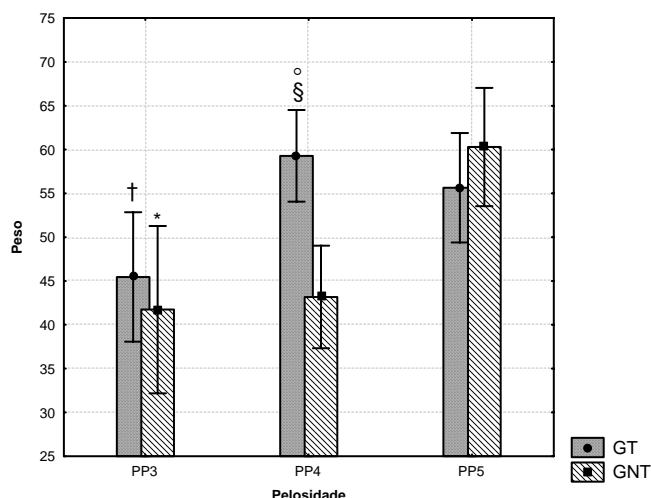


Figura 4: Comportamento da massa corporal de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT. (* diferença para GNT (PP: 5); ° diferença para GNT (PP: 4); § diferença para GNT (PP: 3); † diferença para GT (PP: 4)).

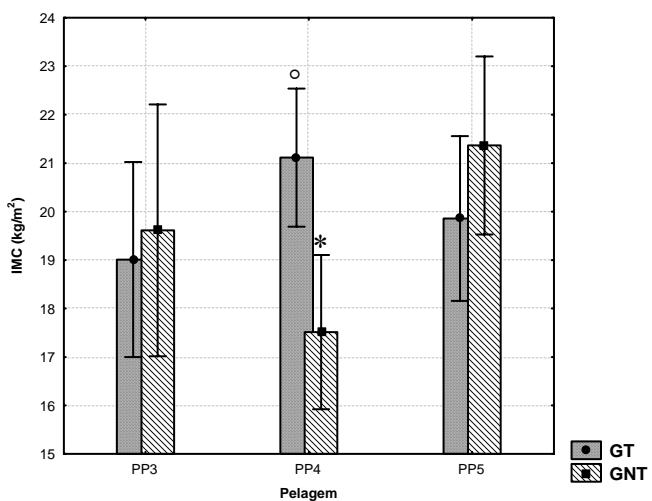


Figura 5: Comportamento do IMC de acordo com o estágio maturacional (pelagem pubiana) entre os grupos GT e GNT (^o diferença para GNT (PP: 4); * diferença para GNT (PP: 5)).

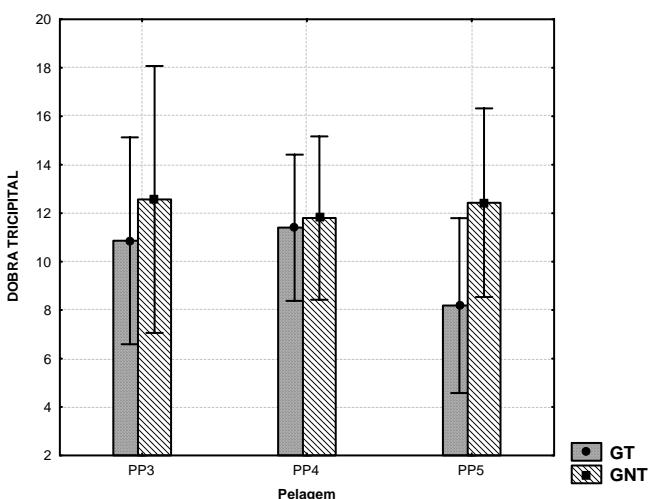


Figura 6: Comportamento da dobra cutânea tricipital de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT.

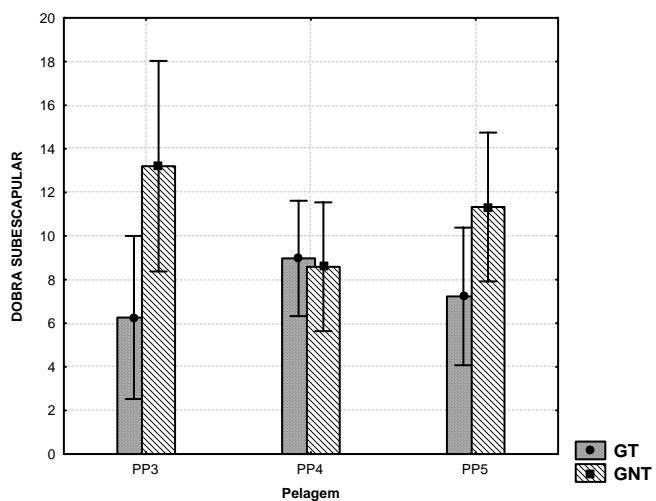


Figura 7: Comportamento da dobra cutânea subescapular de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT.

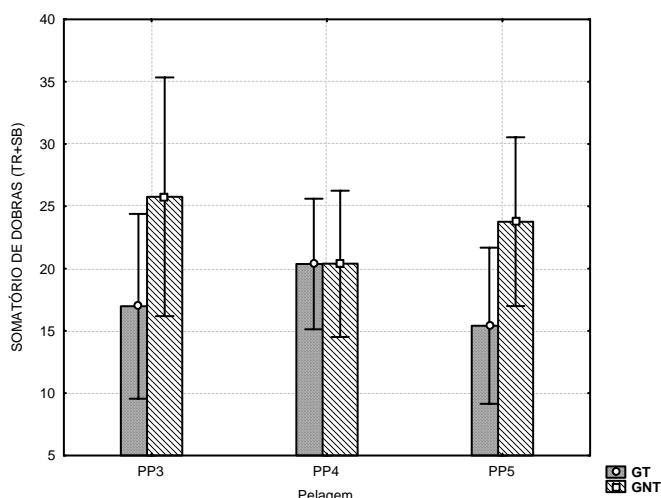


Figura 8: Comportamento do somatório de dobra cutânea de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT.

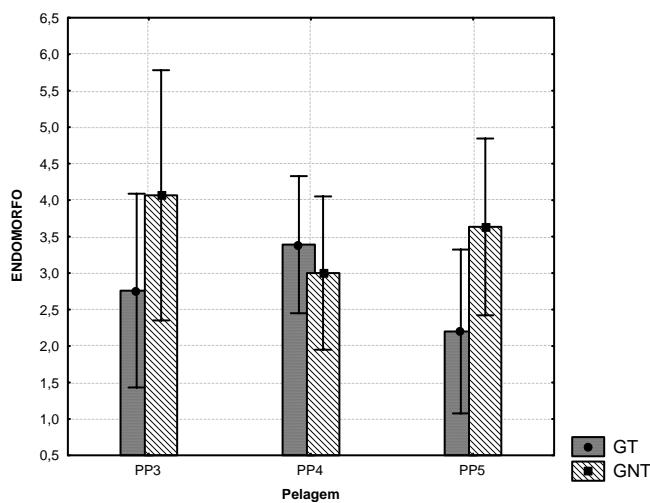


Figura 9: Comportamento do componente endomorfia do somatotipo de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT.

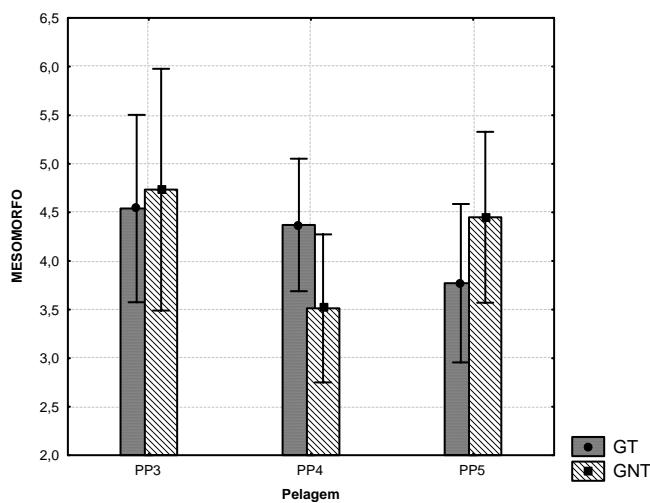


Figura 10: Comportamento do componente mesomorfia do somatotipo de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT.

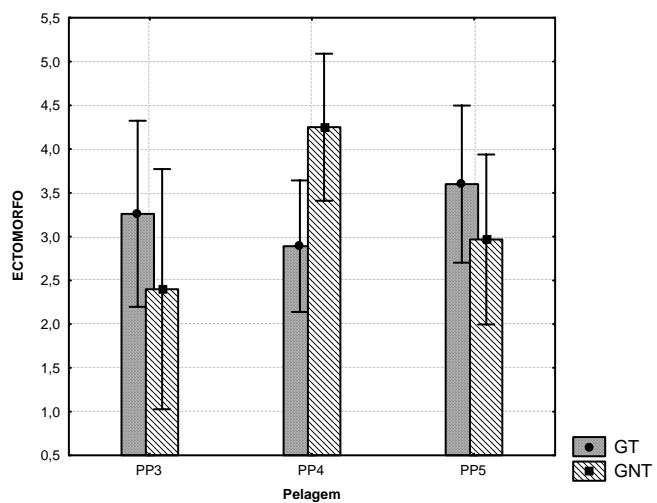


Figura 11: Comportamento do componente ectomorfia do somatotipo de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT.

5.6 Resultados dos testes motores em função da interação entre a idade maturacional e do treinamento sistematizado:

As análises a seguir demonstram os efeitos da maturação biológica e do treinamento sistematizado das capacidades físicas específicas do futebol nas variáveis motoras, com a finalidade de identificar quais desses efeitos podem ter uma maior influência no desempenho motor dos grupos analisados.

Na tabela 10 são apresentados os valores médios e os respectivos desvios padrões dos testes motores em função da maturação biológica, do grupo e da interação grupo x maturação. Os resultados mostram que os valores permaneceram sempre mais elevados no GT em relação ao GNT e que houve diferença significativa entre os grupos, independente do estágio maturacional para todas as variáveis estudadas, no teste de potência aeróbia (Yo-Yo), no salto horizontal (SH), na flexibilidade (FLEX), nos resultados da força de mão, dados pela dinamometria de mão (*hand grip*), direita (DD) e esquerda (DE), no teste de flexão de tronco (ABD) e, ainda, no teste de força de membros superiores (FB). Os valores da estatística “F” e de “p” estão demonstrados na tabela 11.

Esses dados sugerem que, independentemente da maturação biológica, os indivíduos treinados, ao contrário do que aconteceu com os indicativos da composição corporal, apresentaram valores superiores nas variáveis que estão diretamente envolvidas na especificidade do treinamento, exceto para o teste força de mão (DD e DE) que, embora não seja objeto de treinamento no futebol, teve valores significativamente maiores nos treinados em relação aos não treinados.

A ANOVA identificou efeito do grupo para o teste de potência aeróbia (Yo-Yo) e o teste de Post-hoc de Tukey, revelou diferença significativa entre o GT com PP: 5 e o GNT com PP: 4. No teste de potência anaeróbia (salto horizontal – SH), identificou-se efeito dos grupos, tendo diferença significativa no GT com PP: 4 em relação ao GNT com PP: 3; no GT com PP: 4 em relação ao GNT com PP: 4 e finalmente no GT com PP: 5 em relação ao GNT com PP: 4.

Na flexibilidade (FLEX) foi encontrado efeito dos grupos na idade maturacional (PP) e também na interação entre os grupos e as idades maturacionais. Na identificação das diferenças foram encontradas diferenças significativas no GT com PP: 3 em relação ao GNT com PP: 4; no GT com PP: 4 em relação ao GNT com mesmo índice maturacional; no GT com PP: 5 em

relação ao GNT com PP: 4; no GNT com PP: 3 em relação ao PP: 4 e por fim no GNT com PP: 4 em relação ao PP: 5.

Ao analisar os resultados da dinamometria de mão direita (DD), foram encontrados efeito dos grupos e também efeito da maturação, com diferença significativa no GT com PP: 4 em relação ao GNT com PP: 3, no GT com PP: 4 em relação ao GNT de mesmo índice maturacional e também no GNT com PP: 3 em relação ao GNT com PP: 5. Já na dinamometria de mão esquerda foi encontrado efeito dos grupos, efeito da maturação e na interação grupo e maturação. Na utilização do Post-hoc de Tukey foram identificadas diferenças significativas entre GT com PP: 3 em relação ao PP: 4; no GT com PP: 4 em relação ao GNT com PP: 3; no GT com PP: 4 em relação ao GNT com mesmo índice maturacional e finalmente no GT com PP: 5 em relação ao GNT com PP: 4.

No teste de flexão abdominal (ABD) a ANOVA mostra efeitos dos grupos e também na interação entre os grupos e a maturação biológica. Na identificação das diferenças encontram-se diferenças significativas no GT com PP: 3 em relação ao PP: 4, ao GNT com PP: 3, ao GNT com PP: 4 e por fim ao GNT com PP: 5.

Na variável que indica força de membro superior (FB) foram encontrados efeitos dos grupos e da maturação biológica. O Post-hoc de Tukey encontrou diferença significativa somente no GT com PP: 5 em relação ao GNT com PP: 4.

Tabela 10: Número total de participantes da amostra (n), distribuição dos valores médios e \pm desvios padrões para as variáveis motoras dos grupos (GT e GNT) em função do índice maturacional (IM) de acordo com a pelagem pubiana (P3, P4 e P5).

IM	GT				GNT			
	PP3	PP4	PP5	Total	PP3	PP4	PP5	Total
N	5	10	7	22	3	8	6	17
YO-YO (m)	768	868	1074,2 ¹	910,9	620	485	833,3	631,8
	$\pm 219,82$	$\pm 272,6$	$\pm 395,5$	$\pm 316,8$	$\pm 210,7$	$\pm 318,8$	$\pm 456,5$	$\pm 375,7$
SH (m)	1,86	1,99 ^{1,2}	2,04 ^{1,2}	1,98	1,59	1,65	1,82	1,70
	$\pm 0,17$	$\pm 0,12$	$\pm 0,16$	$\pm 0,15$	$\pm 0,11$	$\pm 0,30$	$\pm 0,15$	$\pm 0,24$
FLEX (cm)	28,00 ¹	32,85 ¹	36,29 ¹	32,84	30,17 ¹	16,00 ³	26,92	22,35
	$\pm 7,91$	$\pm 6,32$	$\pm 5,64$	$\pm 6,90$	$\pm 5,75$	$\pm 6,32$	$\pm 5,70$	$\pm 8,43$
DD (kgf)	22,3	30,05 ^{1,2}	28,36	27,75	17,33	21,06 ³	29,58	23,41
	$\pm 5,50$	$\pm 6,89$	$\pm 3,99$	$\pm 6,35$	$\pm 3,51$	$\pm 4,64$	$\pm 6,58$	$\pm 6,96$
DE (kgf)	21,50 ⁴	31,40 ^{1,2}	28,86 ¹	28,34	18,67	19,44	27,42	22,12
	$\pm 5,07$	$\pm 7,32$	$\pm 5,47$	$\pm 7,22$	$\pm 5,13$	$\pm 3,81$	$\pm 5,04$	$\pm 5,83$
ABD	29,60 ^{1,2,3,4}	21,8	22,86	23,91	19	20,25	20,83	20,24
(repetições)	$\pm 3,91$	$\pm 3,99$	$\pm 4,34$	$\pm 5,03$	$\pm 2,65$	$\pm 3,62$	$\pm 5,56$	$\pm 4,09$
FB	10	7,70 ¹	11,86	9,55	6,00	6,00	9,67	7,29
(repetições)	$\pm 4,64$	$\pm 3,20$	$\pm 2,48$	$\pm 3,7$	$\pm 1,00$	$\pm 2,51$	$\pm 3,61$	$\pm 3,2$

¹= diferença significativa em relação ao GNT com IM= 4, para $p < 0,05$.

²= diferença significativa em relação ao GNT com IM= 3, para $p < 0,05$.

³= diferença significativa em relação ao GNT com IM= 5, para $p < 0,05$.

⁴= diferença significativa em relação ao GT com IM= 4, para $p < 0,05$.

Tabela 11: Valores da estatística F e de seus respectivos p das variáveis motoras

Variáveis Motoras	Efeito da Maturação		Efeito do Grupo		Interação Grupo x Maturação	
	F	p	F	p	F	p
Yo-Yo (m)	2,87	0,070	5,05	0,031	0,38	0,686
SH (m)	3,11	0,057	18,04	0,000	0,36	0,695
FLEX (cm)	5,06	0,012	13,66	0,000	6,10	0,005
DD (Kgf)	6,33	0,004	4,83	0,034	3,11	0,057
DE (Kgf)	4,86	0,014	7,78	0,008	3,79	0,032
ABD (rep.)	1,62	0,213	10,74	0,002	3,38	0,046
FMS (rep.)	5,86	0,006	5,89	0,020	0,35	0,702

5.7 Gráficos das variáveis motoras em função do estágio da maturação sexual:

Para uma melhor visualização dos resultados das variáveis motoras, nas figuras 12 a 18, estão apresentados em gráficos de colunas, a média, os desvios padrões e as possíveis diferenças significativas entre as médias para cada variável estudada.

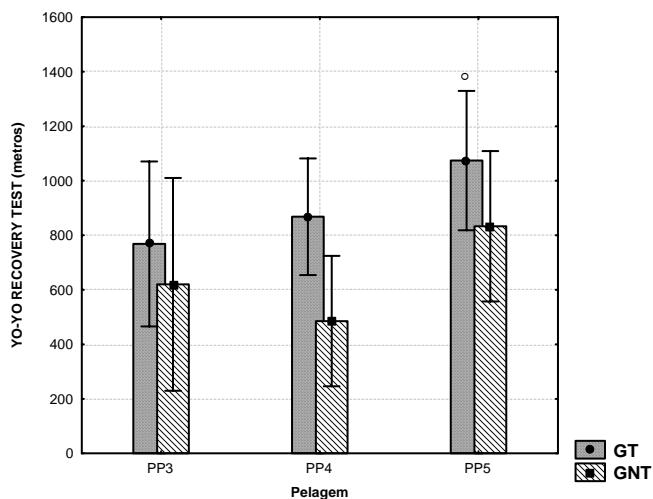


Figura 12: Comportamento do teste de potência aeróbia (Yo-Yo recovery test) de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT (° diferença para GNT (PP: 4)).

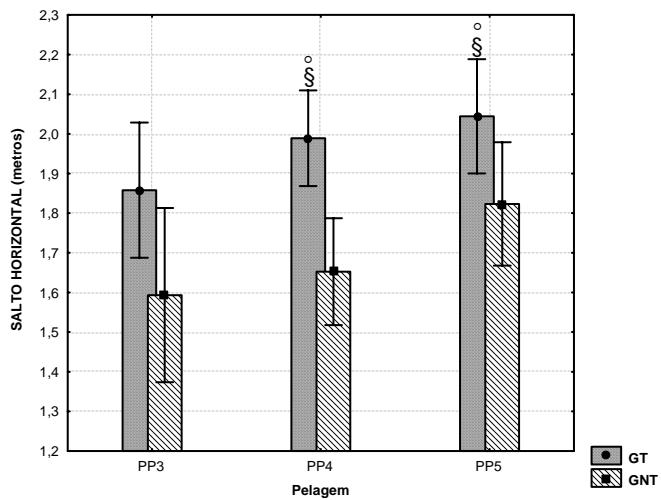


Figura 13: Comportamento do teste de salto horizontal de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT (\circ diferença para GNT (PP: 4); \S diferença para GNT (PP: 3)).

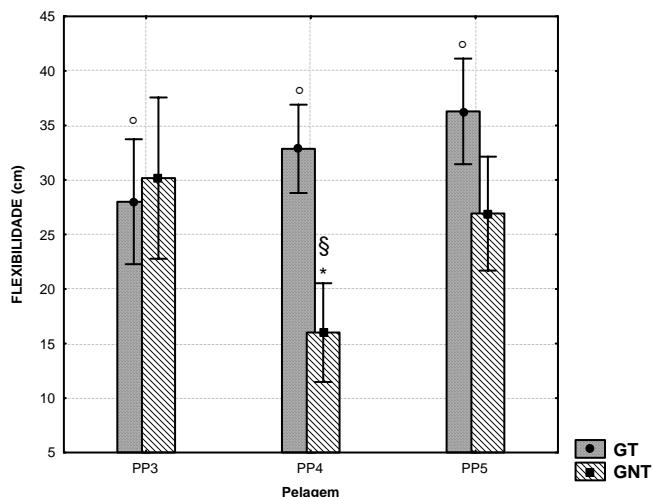


Figura 14: Comportamento da flexibilidade de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT (\S diferença para GNT (PP: 3); $*$ diferença para GNT (PP: 5); \circ diferença para GNT (PP: 4)).

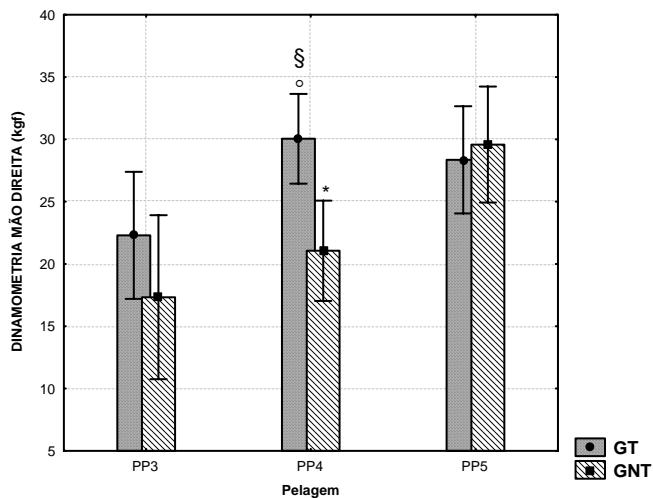


Figura 15: Comportamento da dinamometria de mão direita de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT (§ diferença para GNT (PP: 3); ° diferença para GNT (PP: 4); * diferença para GNT (PP: 5)).

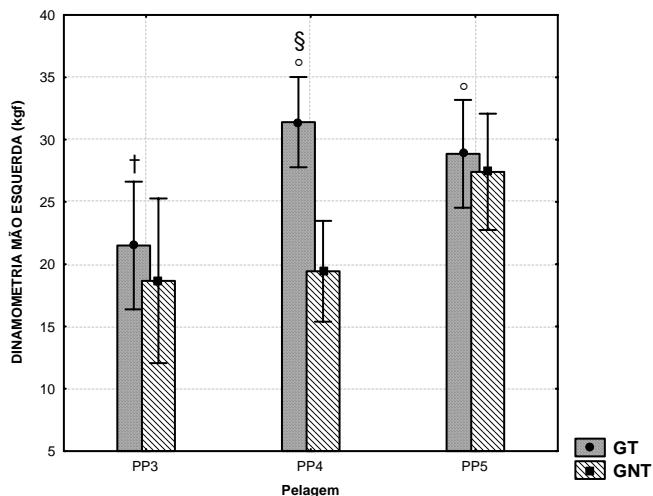


Figura 16: Comportamento da dinamometria de mão esquerda de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT (° diferença para GNT (PP: 4); § diferença para GNT (PP: 3); † diferença para GT (PP: 4)).

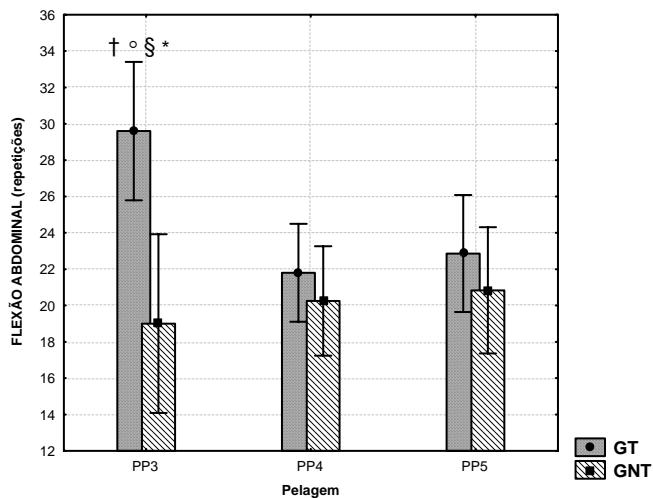


Figura 17: Comportamento da flexão abdominal de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT (* diferença para GNT (PP: 5); ° diferença para GNT (PP: 4); § diferença para GNT (PP: 3); † diferença para GT (PP: 4)).

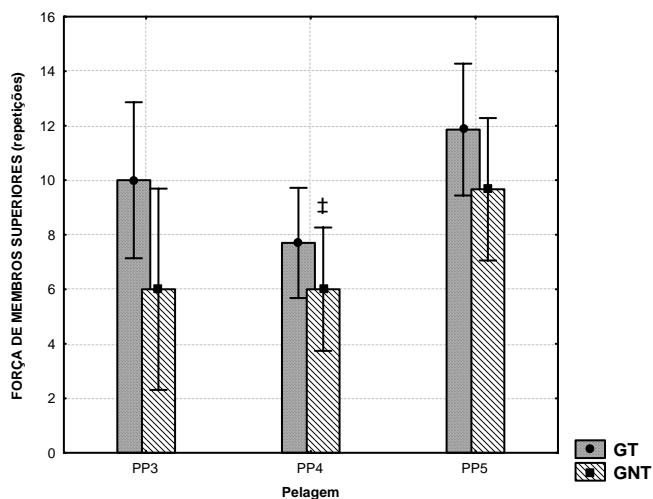


Figura 18: Comportamento da força de membros superiores de acordo com o estágio maturacional entre os grupos GT e GNT (‡ diferença para GT (PP: 5)).

6 Discussão

6.1 VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS:

6.1.1 Estatura:

Embora não seja objeto deste estudo, ao ser analisada a estatura em função da idade cronológica, tendo como padrão de referência os valores das curvas de crescimento propostas pelo *NSHS*²⁸ de 2002, observa-se que os valores médios da estatura indicados no GT estão muito próximos do percentil 75 e que os valores médios do GNT se encontram entre o percentil 50 e o percentil 75, mostrando que os indivíduos do estudo encontram-se em processo de desenvolvimento da estatura adequada para a faixa etária.

As estaturas encontradas no presente estudo mostram-se de acordo com o estudo de Mayer & Böhme (1996) que identificou a estatura de meninos entre 11 e 15 anos de idade e demonstrou a amplitude encontrada em cada faixa etária estudada, principalmente na amostra do GT que está rigorosamente dentro da amplitude demonstrada pelos autores citados.

Quanto ao processo de desenvolvimento somático em função da idade maturacional intra e inter grupos, os resultados médios mostraram que há uma relação direta entre a evolução maturacional e o aumento da estatura. Tanto no GT quanto no GNT, os valores observados mostraram que os indivíduos com idade biológica mais baixa (PP: 3) tinham estaturas menores em relação aos níveis mais avançados de maturação (PP: 4 e 5), que obtiveram uma tendência à estabilização nos valores médios da estatura, embora no caso do GNT, os valores de PP: 4 foram sensivelmente menores que PP: 5, embora sem diferença significativa, possivelmente pela variabilidade entre os sujeitos.

Esses achados corroboram com o estudo de Tourinho Filho et al. (1998), no qual os valores da estatura em função do processo maturacional, em indivíduos que participavam regularmente de atividades esportivas, com estágios 4 e 5 da pilosidade pubiana, não foram significativos.

²⁸ NCHS: National Center of Health Statistics

Os valores médios da estatura em função da maturação sexual neste estudo, tanto para o GT quanto para o GNT, foram similares aos encontrados por Villar & Denadai (2001) que, em estudo com 54 praticantes de futebol de 9 a 15 anos de idade, encontraram valores de 149 cm para os indivíduos de grau 3 e 163 cm para os indivíduos de graus 4 e 5 em relação ao desenvolvimento da genitália. Já Schneider, Rodrigues & Meyer (2002) encontraram estaturas ligeiramente menores para os indivíduos com pilosidade nível 3 (135,3 cm) e valores próximos aos deste estudo, sendo 153,7 cm para PP: 4 e 169,1 para PP: 5.

Embora tenha havido diferenças entre os grupos nos indivíduos com PP: 3 e PP: 4, que pode ser explicada pela característica da amostra pesquisada, nos indivíduos com PP: 5, os valores não diferiram, provavelmente porque todos estejam finalizando o processo de crescimento somático, estando muito próximos entre os grupos, evidenciando que o processo de crescimento somático está atuando de forma homogênea em ambos os grupos, mostrando assim que o tipo de treinamento sistemático aplicado aos futebolistas não influenciou no desenvolvimento da estatura final dos jovens atletas, o que é demonstrado também por vários autores que verificaram a influência do treinamento na estatura final dos jovens atletas. (VILLAR, 2000; MAYER & BÖHME, 1996; MALINA, BOUCHARD & BAR-OR, 2004; MALINA, 1994).

6.1.2 Composição corporal:

Quanto à massa corporal (kg), os resultados desta pesquisa, quando comparados às curvas do *NCHS* em função da idade cronológica, indicaram que os valores médios do GT estão próximos ao percentil 75, embora tenham diferido em relação ao índice maturacional. Os atletas com PP: 3 ficaram muito próximos do percentil 50, enquanto os atletas com PP: 4 próximos ao percentil 90 e os com PP: 5 ficaram entre o percentil 75 e o percentil 90.

Neste estudo, os valores do GNT ficaram entre o percentil 50 e o percentil 75 para os jovens entre 11,5 e 12,5 anos (PP: 3 e PP: 4, respectivamente) e no percentil 90 para os jovens acima de 12,6, ou seja, com PP: 5.

Os valores encontrados indicaram que a maturação biológica, independentemente do grupo avaliado (GT ou GNT), influenciou positivamente a massa corporal, mostrando que o processo maturacional, independente da idade cronológica, leva a um incremento dos tecidos que perfazem a composição corporal (ossos, músculos e tecido adiposo), embora tenha havido uma estabilização da massa corporal no GT nos estágios 4 e 5 de pilosidade pubiana.

Os resultados encontrados estão de acordo com a literatura, que indica essa tendência de aumento da massa corporal em função do progresso da maturação biológica (MALINA, BOUCHARD & BAR-OR, 2004).

Comparando os valores da massa corporal desta pesquisa com outros resultados que levaram em consideração o estágio maturacional, observa-se que os valores estão dentro da variação demonstrada por Malina (1982), (48,2 – 51,1 kg para os jovens nos estágios PP:2 e PP:3 e 55,6 kg para o estágio PP: 4) e ainda, de acordo com o estudo de Tanaka & Shindo (1985) que, embora apresentados em função da idade cronológica, observou-se valores compatíveis com os dados desta pesquisa.

Quando comparados com estudos nacionais pode-se observar similaridade com os resultados encontrados na pesquisa de Villar & Denadai (2001) que mostram valores entre 39 e 54 kg para os indivíduos de pilosidade 3 e para pilosidade 4 e 5 respectivamente. Porém, quando comparados com os valores do estudo de Tourinho et al. (1998), que encontrou valores para o peso em função do estágio maturacional 4 e 5 de 63,9 e 68,8 respectivamente, os valores foram superiores aos encontrados nesta pesquisa.

Em comparação entre os grupos (GT e GNT), os resultados indicaram que não houve influência do treinamento na massa corporal, pois não há diferença estatística entre grupos. Porém, os valores são significantes quando se analisa a interação entre os grupos com o estágio maturacional, pois, na média, o GT estava mais pesado do que o GNT na soma de todos os estágios maturacionais, embora quando visto isoladamente não houve efeito do treinamento.

A massa corporal está ligada aos componentes da composição corporal e assim, os valores encontrados nos grupos avaliados podem estar refletindo um aumento dos tecidos e não necessariamente o aumento da gordura corporal, principalmente nessa fase maturacional em que as mudanças da composição corporal são bastante evidentes (SIERVOGEL, R.; et al., 2003; GUEDES e GUEDES, 1997; MALINA, BOUCHARD e BAR-OR, 2004, SILVA, 2004).

Assim, pôde-se demonstrar, a partir da verificação das dobras cutâneas, qual foi o comportamento e a influência da gordura corporal na massa corporal, durante o processo de crescimento e desenvolvimento dos indivíduos avaliados.

No comportamento da dobra cutânea tricipital (DCTR) no GT, observou-se que os valores tendem a uma estabilização nos indivíduos com PP: 3 e PP: 4 e uma ligeira diminuição nos indivíduos com PP: 5, porém sem diferença significativa. Enquanto isso, no GNT os valores permaneceram praticamente inalterados nos estágios maturacionais. Em relação às diferenças entre os grupos, os valores encontrados são menores no GT em relação ao GNT, embora sem diferença significativa.

Em comparação com outros estudos, os valores obtidos nesta pesquisa parecem estar em conformidade com os valores da pesquisa de Mayer & Böhme (1996) que encontraram valores de DT entre 11 e 12,5 mm aproximadamente para os meninos de 11 a 13 anos de idade e valores de 8 a 9,5 aproximadamente para os meninos de 14 anos de idade.

Quanto à dobra cutânea subescapular (DCSE), os resultados apresentados mostraram uma estabilização entre os estágios maturacionais, tanto no GT quanto no GNT, porém, com valores estatisticamente significantes mais elevados no GNT, ou seja, o treinamento sistematizado teve influência na diminuição dos valores dessa variável, o que está de acordo com a literatura que indica uma diminuição da gordura corporal com a prática de treinamento sistemático (MALINA, BOUCHARD & BAR-OR, 2004).

Na comparação com o estudo de Mayer & Böhme (1996), os valores desta pesquisa são similares no GT, porém no GNT, os valores são superiores aos valores encontrados por esses autores.

Em relação ao somatório de dobra cutânea (ΣDC), pode-se observar que houve efeito da maturação, que influenciou a diminuição dos valores de acordo com o aumento do estágio maturacional e essa redução se deu nos estágios elevados de maturação (PP: 5). Isso está de acordo com a literatura específica, que relata uma diminuição mais acentuada da gordura corporal coincidindo com o pico de velocidade de estatura (GUEDES & GUEDES, 1995). Nos resultados do GT mostraram valores superiores aos encontrados por Villar (2000) que obteve 12,2mm; 16,7mm e 17,1mm para respectivamente PP: 3; PP: 4; PP: 5, após 9 meses de treinamento no futebol. Essa mesma tendência foi encontrada no GNT, onde os valores foram também sempre superiores em relação aos valores do estudo do citado autor (15,6mm; 13,5mm; 16,1mm, para respectivamente PP: 3; PP: 4; PP: 5).

Quando comparamos os grupos (GT e GNT), foi possível notar que os resultados não diferem entre eles, ou seja, no somatório de dobras cutâneas, embora os valores sejam menores no GT em relação ao GNT, não é possível afirmar que o treinamento sistematizado realizado pelo GT exerce influência sobre a quantidade de gordura corporal nesses indivíduos o que corrobora com os estudos de Juricskay & Mezei (1994) e Villar (2000), que não encontraram diferenças significativas entre treinados e não treinados nos valores antropométricos.

Esses achados, embora inconsistentes, permitiram afirmar que o aumento significativo da massa corporal no GT e no GNT durante o processo maturacional está relacionado com a massa muscular e a massa óssea.

Quanto ao índice de massa corporal (IMC), os valores encontrados no GT e no GNT sofreram efeito da interação do grupo e da maturação, ou seja, as diferenças encontradas podem ser explicadas pela associação do treinamento com o processo maturacional.

Na comparação dos resultados com os valores do IMC das curvas do *NSHS*, pode-se observar que, tanto para o GT quanto para o GNT, os valores estão entre o percentil 50 e o percentil 85.

No estudo apresentado por Ré et al. (2005) com jovens freqüentadores de um programa de iniciação esportiva, foram relatados valores para o IMC em indivíduos com pilosidade pubiana no estágio 3, ligeiramente superiores aos valores do GT e do GNT desta pesquisa. Quanto ao

estágio 4 de pilosidade, os valores do GT foram superiores e no GNT os valores parecem não diferir. Já no estágio 5 da maturação, os valores do GT estão em conformidade com os valores encontrados pelos autores acima, enquanto no GNT, os valores são superiores ao da pesquisa citada.

6.1.4 Somatotipo:

Ao analisar os dados antropométricos, verificou-se que há efeito da maturação e da interação treinamento/maturação na massa corporal e na estatura. Em relação ao HWR (razão estatura/peso), esse se mostrou sensível somente à interação do grupo com a maturação, porém sem diferenças significativas entre as médias.

Esses dados sugerem que o processo em direção à maturidade pode ter influenciado positivamente a massa corporal, pois os indivíduos, independentemente do grupo avaliado, têm um incremento gradativo no peso corporal de acordo com a evolução do grau maturacional, que possivelmente está ligado ao aumento da estatura que também segue o desenvolvimento da maturação. Essas alterações no peso e na estatura estão de acordo com a literatura que indica um aumento progressivo dessas variáveis, independente do nível de treinamento do indivíduo, embora para a estatura houvesse efeito do grupo, ou seja, os indivíduos do GT têm estatura significativamente maior que os indivíduos do GNT, o que, provavelmente, pode ser explicado pela característica específica da amostra (MALINA, BOUCHARD e BAR-OR, 2004).

Ao analisarmos os componentes do somatotipo de acordo com o grupo e o grau de maturação em relação à endomorfia, que representa o acúmulo da gordura corporal, os valores médios não diferiram estatisticamente, isto é, nem o treinamento, nem o processo maturacional influíram no resultado dos sujeitos. Isso sugere que o nível de treinamento, mesmo intenso, dos indivíduos avaliados, não foi suficiente para garantir alterações na sua gordura corporal. Também nesse caso específico, o grau de maturação não influenciou no componente avaliado, possivelmente pelo fato de que os indivíduos da amostra pesquisada estavam em fases de desenvolvimento maturacional muito próximas.

No que se refere ao componente mesomorfia, que demonstra o desenvolvimento na massa isenta de gordura, nota-se que não ocorreram diferenças significativas entre os grupos ou entre os graus de maturação. Possivelmente, isso se deve também à proximidade dos graus de

desenvolvimento maturacional, provocando assim, adaptações do sistema muscular e esquelético esperados pelo próprio desenvolvimento da maturação biológica. O resultado encontrado do componente mesomorfia indica que, mesmo com um treinamento intenso visto no GT, esse não foi suficiente para modificar de forma significativa o conteúdo muscular em comparação com indivíduos não treinados, mostrando assim um indicativo de que o aumento da massa muscular está muito mais relacionado ao desenvolvimento biológico do que a fatores extrínsecos, como no caso específico, o treinamento físico (MALINA, BOUCHARD e BAR-OR, 2004; GUEDES & GUEDES, 1997).

Por fim, o componente ectomorfia, que indica a linearidade corporal, dada pelo HWR, também não apresentou alterações significativas entre os grupos e entre os graus de maturação. No entanto, houve diferença estatística na interação grupo e maturação, sem indicação das diferenças estatísticas entre as médias.

Pode-se notar em relação ao somatotipo que, tanto os indivíduos do GT quanto do GNT, embora com variações nos resultados, na média, têm tendência à porção central do somatotipograma (figura 1, pág. 60), com ligeira tendência à mesomorfia, o que está perfeitamente em conformidade com o que é esperado para essa fase de desenvolvimento nos meninos, independentemente do nível de treinamento físico (MALINA, BOUCHARD e BAR-OR, 2004).

Os valores dos componentes do somatotipo desta pesquisa parecem estar em conformidade com os encontrados por Seabra et al. (2001), que estudaram crianças e adolescentes de 12 a 16 anos de idade, e obtiveram valores médios para os indivíduos iniciados (média de 13 anos de idade) de 1,95, 4,15, 3,30 para os futebolistas e 3,07, 4,55 e 2,96 para os componentes de endomorfia, mesomorfia e ectomorfia, respectivamente. Embora o estudo citado não tenha levado em consideração o estágio maturacional dos indivíduos, foi possível verificar que, com exceção do componente endomorfo, em que houve diferença estatística entre os grupos, os outros componentes tiveram uma variação bastante próxima dos valores encontrados na presente pesquisa.

Outro dado que pode auxiliar na interpretação da disposição dos somatopontos no somatotipograma é o SAD (*Somatotype Attitudinal Distance*), que mostra a distância entre um somatoponto e outro do mesmo grupo, respeitando o aspecto tridimensional característico do somatotipograma e tem por finalidade demonstrar o resultado da somatória das distâncias

encontradas nos somatopontos vistos em cada grupo (CARTER & HEATH, 1990; GUEDES & GUEDES, 1999).

O resultado esperado para os SADs era que seus valores fossem aumentando de acordo com a evolução do grau de maturação (GUEDES & GUEDES, 1999). Porém, a presente pesquisa mostra que houve uma estabilização desses valores mesmo com o desenvolvimento maturacional, revelando que nos indivíduos avaliados, embora apresentassem diferenças no grau de maturação, essas diferenças não foram suficientes para acarretar mudanças significativas nos seus somatotipos.

Também foi revelado, por meio deste estudo, que não há diferença significativa para os valores do SADs entre os grupos avaliados, indicando assim, que o treinamento sistematizado no futebol pode não modificar de maneira decisiva o somatotipo em indivíduos pubertários.

6.2 VARIÁVEIS MOTORAS:

6.2.1 Potência Aeróbia:

Os resultados encontrados para a potência aeróbia (PA) a partir do *recovery intermittent test* (m) demonstraram que no GT houve um incremento progressivo da distância percorrida em função do avanço da maturação, embora estatisticamente sem significância. No GNT, os valores permaneceram mais constantes mesmo com o avanço maturacional.

Em relação à literatura, os resultados em função da maturação desta pesquisa diferem da maioria dos demais estudos, que demonstram um aumento progressivo e consistente da PA com a evolução do processo maturacional (TANAKA & SHINDO, 1985; VILLAR, 2000; MALINA, BOUCHARD, BAR-OR, 2004).

Uma possível explicação para a variação sem significância dos valores em função da maturação no GT e da estabilização dos valores no GNT pode ser dada pelo número da amostra reduzida em cada estágio maturacional e a grande variabilidade intra-sujeito encontrada na amostra analisada, que no GNT pode ser explicada pela não identificação mais aprofundada do nível de atividade física desses indivíduos. Além disso, é possível que a pequena variação dentro dos estágios maturacionais, onde todos os avaliados estavam entre o estágio 3 e o estágio 5, possa ter limitado a evolução dos valores de acordo com a maturação.

Quando visto em função dos grupos, independentes da maturação biológica, os valores mostram-se sensíveis ao treinamento sistemático, pois, os valores do GT são significativamente maiores do que os valores do GNT.

Esse resultado corrobora com alguns autores que identificaram um aumento da PA em função do treinamento sistematizado na adolescência (ROWLAND, 1995; ROTSTEIN et al, 1989).

A melhora da PA com o treinamento pode, por sua vez, estar relacionada com a economia de corrida e também com o gesto desportivo, pois o GT estava mais adaptado à mecânica de movimento específica do teste do que o GNT, uma vez que esse teste se assemelha com o gesto desportivo do futebol.

Ainda, pode-se interpretar essa diferença entre os grupos como uma possível influência dos aspectos genéticos e endócrinos e não somente dos fatores ambientais como o treinamento,

pois é possível que a própria seleção dos jogadores de futebol tenha influenciado esse desempenho, garantindo a esse grupo indivíduos mais bem dotados geneticamente.

6.2.2 Potência Anaeróbia:

Nesta pesquisa foi analisada a potência anaeróbia (PAn) a partir do teste de salto horizontal (SH) e dos testes de dinamometria de mão (DD dinamometria de mão direita e DE dinamometria de mão esquerda) e os resultados apresentados mostram que a PAn aumenta de acordo com o avanço da maturação biológica em ambos os grupos, com valores estatisticamente significantes para a dinamometria e com valores estatisticamente sem significância para o SH.

Quando analisados em função do grupo, os resultados mostram que, no GT, os valores são significativamente superiores que os do GNT, indicando efeito do treinamento na potência anaeróbia.

Na comparação dos resultados do teste de SH no GT com a literatura verificou-se que os valores apresentados são ligeiramente superiores em todos os estágios maturacionais quando comparados com o estudo de Ré et al. (2005) que analisou a PAn em jovens freqüentadores de um programa de iniciação esportiva. Ao confrontar com os dados de Seabra et al. (2001), que avaliou 226 jovens divididos em jogadores de futebol e sedentários, pôde-se observar que, embora os estágios maturacionais estejam agrupados por faixa etária (infantis, iniciados e juvenis), há uma evolução similar dos valores de acordo com o aumento do estágio maturacional, tanto no GT quanto no GNT.

Quando são analisadas as diferenças entre os grupos no teste de SH, as pesquisas parecem diferir quanto aos resultados apresentados. Seabra et al. (2001) mostraram uma diferença significativa entre os grupos, evidenciando valores superiores nos futebolistas em todos os estágios analisados, enquanto em uma pesquisa²⁹ citada pelo próprio Seabra (2001) não foi verificada diferença significativa entre crianças ativas e inativas dos 13 aos 16 anos de idade.

Em relação ao teste de dinamometria de mão, os resultados parecem estar de acordo com a literatura, que indica um aumento na força muscular de acordo com o aumento do estágio

²⁹ VERSCHUUR, R. **Daily physical activity: longitudinal changes during the teenage period**. Haarlem, Holland: Uitgeverij de Vriesboek, 1987.

maturacional e com os valores superiores dos indivíduos treinados em relação aos não treinados (MALINA, BOUCHARD e BAR-OR, 2004; SCHNEIDER, et al. 2002; BEUNEN & THOMIS, 2000).

Os valores encontrados nesta pesquisa estão de acordo com os achados de Schneider et al. (2002), que mostraram um aumento da força muscular em função do grau de maturidade, através da dinamometria isocinética na extensão de joelho e na flexão de cotovelo em crianças e adolescentes saudáveis, não obesos.

Hansen et al. (1999), em um estudo longitudinal de 2 anos em jovens jogadores de futebol, classificados em 2 grupos (elite e não elite), indicaram um aumento da força de mão em ambos os grupos e que o grupo classificado como elite teve valores significativamente superiores em todas as avaliações no período em comparação com o grupo não elite.

Neste mesmo estudo foi analisada a concentração sérica de testosterona e comparada com o aumento da força muscular e os resultados indicaram que a evolução da potência anaeróbia está relacionada com o aumento da testosterona em função do aumento da maturação sexual, mas que essa condição não explica totalmente as diferenças entre os grupos. Assim, esse aumento também pode ser observado através do incremento do tamanho corporal dos indivíduos avaliados, além do que não se pode desprezar o fato de que os indivíduos com maior força acabam sendo selecionados para o treinamento no grupo de elite.

Portanto, quando se analisa o comportamento da PAn em suas diversas possibilidades, deve-se ser observadas todas as possíveis influências que podem interferir na magnitude da força, tais como endócrinas, neurológicas, genéticas, grau de atividade física e aspectos ambientais e nutricionais, pois a interpretação dessa variável não pode ser vista isoladamente, dado o seu grau de complexidade (MALINA, BOUCHARD e BAR-OR, 2004; BEUNEN & THOMIS, 2000; FROBERG & LAMMERT, 1996).

6.2.3 Capacidade Anaeróbia:

A capacidade anaeróbia (CAn) foi avaliada nesse estudo a partir do teste de flexão abdominal modificado de 30 segundos (FA) e também pelo teste de força de membros superiores (FMS). Os valores obtidos mostraram que houve efeito do treinamento tanto para o teste de FA quanto para o teste de FMS, enquanto o efeito da maturação foi somente observado no teste de FMS e a interação entre o treinamento e a maturação foi significante no teste de FA.

Os resultados encontrados neste estudo para a FA estão em conformidade com o estudo de Ré et al. (2005) que não encontraram diferença significativa nas comparações entre grupos de diferentes graus de maturidade dentro de uma faixa etária, ou seja, a maturação não foi decisiva para um melhor desempenho na força abdominal.

Esse achado pode ter explicação no estágio maturacional em que os indivíduos se encontravam, que nesse estudo ficou entre o estágio 3 e o estágio 5, o que possivelmente interferiu no resultado da FA. Talvez, se fossem analisados jovens pertencentes aos estágios 1, 2 e 6, poderia ter havido alguma diferença significativa nos valores (RÉ et al., 2005).

Por outro lado, os resultados para FA no GT diferem dos achados de Seabra et al. (2001), que indicam um aumento gradual da resistência abdominal em função do grau de maturidade, tanto para os indivíduos jogadores de futebol quanto para o grupo de não jogadores.

Os valores do teste de FA no GT mostraram que os indivíduos com PP: 3 tiveram resultados significativamente superiores quando comparados com os valores apresentados pelos indivíduos de nível maturacional mais elevado. A possível explicação para esse resultado está na massa corporal, que pode ter influenciado esses valores. Fleishman³⁰ (1964) apud Seabra (2001), em um estudo populacional, encontrou uma correlação negativa entre o peso corporal e o desempenho, ou seja, quanto maior a massa corporal, menor a performance nos exercícios que envolvem suportar e movimentar a massa corporal. Na tentativa de identificar tal possibilidade, foi realizada a correlação linear de Pearson³¹ entre os valores da massa corporal e do teste de flexão abdominal. Os resultados indicaram que essa correlação é significante, portanto, os valores

³⁰ FLEISHMAN, E. **The structure and measurement of physical fitness.** Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs. New Jersey, 1964.

³¹ Correlação linear de Pearson: $r = -0,603$, significante para $p < 0,01$.

desse teste tiveram influência direta da massa corporal, sendo esse fator mais importante do que o próprio estágio maturacional em que eles se encontravam.

Por outro lado, no teste de FMS, os valores obtidos nessa pesquisa estão em conformidade com a literatura que mostra um aumento da força e da resistência de membros superiores de acordo com o aumento do estágio maturacional (MALINA, BOUCHARD e BAR-OR, 2004; SEABRA, MAIA, GARGANTA, 2001; GUEDES & GUEDES, 1997; INBAR & BAR-OR, 1996). Além disso, também houve diferença significativa entre o GT e o GNT, ou seja, o treinamento físico influenciou o desempenho no teste de FMS.

No estudo de Seabra et al. (2001) é demonstrada uma diferença significativa entre o grupo formado por jogadores de futebol e o grupo controle em todos os níveis avaliados (infantis, iniciados e juvenis), mostrando que o fator treinamento é decisivo para a melhora da performance. Essa diferença que, como vimos, foi encontrada nesse estudo, pode estar associada ao menor nível de atividade física global do GNT, pois, o movimento do teste de FMS não é um movimento que se realiza no treinamento específico do futebol e ainda pode-se inferir que a massa corporal, assim como no teste de FA, pode ter tido uma influência negativa principalmente no GNT, que obteve valores para os indicadores da gordura corporal sempre maiores do que nos indivíduos pertencentes ao GT (SEABRA, 2001).

Além disso, os valores para esses testes nessa amostra podem não ser explicados somente por fatores fisiológicos, mas também pela redução acentuada do número da amostra de cada nível maturacional, tornando os resultados mais suscetíveis à interferência dos fatores motivacionais durante a realização do teste (TOURINHO, 1998).

6.2.4 Flexibilidade:

Os valores obtidos pela amostra dos grupos avaliados mostraram que houve um efeito do processo maturacional principalmente no GT, embora no GNT, apesar de a estatística ter mostrado efeito da maturação, esse se deu de forma não linear, ou seja, o aumento dos valores de flexibilidade não acompanhou o aumento dos estágios maturacionais.

Essas variações parecem estar de acordo com os dados de Malina et al. (2004) e de Guedes & Guedes (1997), que mostraram uma evolução dos valores da flexibilidade a partir dos 12/13 anos de idade, o que pode ser visto aqui no GT, que tem na sua média de idade 13,5 anos e uma variação negativa da flexibilidade dos 5 aos 12 anos. No GNT, os indivíduos de índice maturacional 3 e 4 estavam dentro da faixa etária entre 11,5 e 12,5 anos, o que possivelmente determinou as variações dos valores desta capacidade física nesses indivíduos.

Philippaert et al. (2006) mostraram, em um estudo com 232 jovens atletas de futebol, que a flexibilidade, avaliada no teste de sentar e alcançar, decresceu desde os 12 meses que antecederam o pico de velocidade de estatura (PVE), em que obteve os menores valores, e após esse fenômeno, os valores aumentaram sensivelmente nos 12 meses seguintes ao PVE.

Ré et al. (2005) encontraram na avaliação da flexibilidade em função do estágio maturacional uma estabilização dos valores nos jovens de pilosidade 2, 3 e 4, com idade cronológica variando dos 10 aos 13 anos e um pequeno aumento nos valores para os indivíduos com pilosidade 3, 4 e 5, porém com idades cronológicas entre 14 e 16 anos.

Esses resultados também foram similares aos observados no estudo de Machado (2004), que encontrou valores estáveis nos indivíduos de 11 e 12 anos, porém, neste estudo encontrou-se um decréscimo dos valores nos indivíduos de 13 e 14 anos de idade.

Quanto à diferença encontrada no GT em relação ao GNT, pôde-se verificar que os indivíduos de grau maturacional 3 não obtiveram diferença entre eles, mostrando que o treinamento não teve influência direta na flexibilidade nesse estágio de maturação. Os valores passam a diferir entre os grupos a partir do estágio 4, evidenciando um efeito mais direto do treinamento nessa capacidade física em detrimento do estágio maturacional.

7 Conclusões

Com base nos resultados analisados neste estudo, foi possível concluir que:

1. Quanto ao crescimento físico em função do processo maturacional:

A estatura e a massa corporal aumentam de acordo com a evolução do estágio maturacional, mas não sofrem efeito do treinamento sistematizado.

2. Quanto à composição corporal:

O processo maturacional parece influenciar a quantidade de gordura corporal, visto pela somatória de dobras cutâneas, ou seja, a evolução da maturação leva a um decréscimo da gordura corporal, principalmente quando observamos os valores entre os estágios 4 e 5 de ambos os grupos.

O treinamento sistematizado não teve influência na variação da gordura corporal, porém teve contribuição para o aumento da massa magra, pois a massa corporal aumentou sem o acréscimo e até mesmo com uma pequena diminuição da gordura corporal.

A respeito do somatotipo, pode-se concluir que não há alteração nos seus componentes em função do treinamento sistematizado e também não se pode afirmar que o processo maturacional tenha qualquer influência nessa variável, embora haja influência da interação treinamento e maturação no componente ectomorfia do somatotipo.

3. Quanto ao desempenho motor:

O treinamento no futebol teve influência em todas as variáveis motoras, demonstrando que os indivíduos sofreram sensíveis adaptações morfofuncionais nas capacidades motoras em função do treinamento sistematizado, embora, essa influência não se mostre para todos os graus maturacionais.

Quanto ao efeito da maturação nas variáveis motoras, pode-se concluir que não houve efeito na potência aeróbia (Yo-Yo recovery), na potência anaeróbia de membros inferiores (salto horizontal) e na resistência abdominal, enquanto nas variáveis que indicavam a potência e resistência anaeróbia de membros superiores (dinamometria e força de membro superior, respectivamente), cujo treinamento não tinha objetivo direto no desenvolvimento dessas regiões corporais, houve influência direta do processo maturacional.

Esses resultados indicam que, para as atividades corporais mais presentes no cotidiano, que têm um nível de treinabilidade maior, o processo maturacional exerce uma menor influência em relação aos segmentos corpóreos menos ativos.

Contudo, a fim de obter um conhecimento mais amplo dos efeitos do grau de maturidade nas variáveis analisadas, parece ser necessária a realização de novos estudos com uma amostra que possibilite abranger todos os estágios maturacionais.

8 Referências Bibliográficas

ALTER, M. J. **Ciência da Flexibilidade**. 2^a ed: Porto Alegre: Artmed Editora, 1999.

ANJOS, L.A.; VEIGA, G.V.; CASTRO, I.R.R. Distribuição dos valores do índice de massa corporal da população brasileira até 25 anos. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v.3, n.3, p. 164-173, 1998.

ARA, I.; RODRÍGUES, G.V.; RAMIREZ J.J.; DORADO, C. SANCHEZ, J.A.S.; CALBET, J.A.L. Regular participation in sports is associated with enhanced physical fitness and lower fat mass in prepuberal boys. **International Journal of Obesity**, v. 28, p. 1585-1593, 2004.

ARAUJO, Silvan Silva de et al. Avaliação da flexibilidade de adolescentes através do teste sentar e alcançar. **Revista Digital Vida & Saúde**, Juiz de Fora, v.1, n.1, ago./set. 2002.

ARMSTRONG, N.; WELSMAN, J.R. Peak oxygen uptake in relation to growth and maturation in 11 to 17 year old humans. **European Journal Applied Physiology**. v.85, p.546-51, 2001.

ARMSTRONG, N. WELSMAN, J. R. Assessment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v.22, p. 435-476, 1994.

ARMSTRONG, N. WELSMAN, J.R.; KIRBY, B. Daily physical activity estimated from continuous heart rate monitoring and laboratory indices of aerobic fitness in preadolescents children. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 24, p. A24 Suppl., 1993.

ARRUDA, M. **Crescimento e desempenho motor em pré-escolares de Itapira SP: Um enfoque bio-sócio-cultural**. Tese (Doutorado em Educação Física), Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, 1997.

BAILEY, S.M.; GARN, S.M. The genetics of maturation. In: FALKNER, F.; TANNER, J.M. **Human growth, a comprehensive treatise. V.3 Methodology ecological, genetic, and nutritional effects on growth**. 2^a ed.: New York: Plenum Press, p. 169-195, 1986.

BALE, P.;MAYHEW, J.L.; PIPER, F.C.; BALL, T.E.; WILLMAN, M.K. Biological and performance variables in relation to age in male and female adolescent athletes. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.32, n.2, p.142-147, 1992.

BAQUET, G.; VAN PRAAGH, E.; BERTHOIN, S. Endurance training and aerobic fitness in young people. **Sports Medicine**, v.33, n.15, p.1127-1143, 2003.

BAXTER-JONES, A.D.G.; MAFFULLI, N. Endurance in young athletes: it can be trained. **British Journal of Sports Medicine**. v.37, n.2, p.96-97, 2003.

BENCKER, J.; DAMSGAARD, R.; SAEKMOSE, A.; JORGENSEN, P.; JORGENSEN, K.; KLAUSEN, K. Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**. v.12, p. 171-78, 2002.

BEUNEN, G.; THOMIS, M. Muscular strength development in children and adolescents. **Pediatric Exercise Science**. v.12, p. 174-197, 2000.

BEUNEN, G.; BAXTER-JONES, A.D.G.; MIRWALD, R.L., THOMIS, M., LEFEVRE, J.; MALINA, R.M.; BAILEY, D.A. Intraindividual allometric development of aerobic power in 8- to 16-year-old boys. **Medicine and Science and Sports & Exercise**, vol.33, n.3, p. 503-510, 2002.

BOMPA, T.O. **Treinamento total para jovens campeões, programas comprovados de condicionamento para atletas de 6 a 18 anos**. 1º ed., São Paulo: Editora Manole, 2002.

BORER, K.I. Neurohumoral mediation of exercise-induced growth. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.26, n.6, p.741-754, 1994.

CARTER, J.E.L.; B.H. HEATH. **Somatotyping: Development and Applications**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

CHAOUACHI, M; CHAUOUACHI, A; CHAMARI, K; et al. Effects of dominant somatotype on aerobic capacity trainability. **British Journal Sports Medicine**, v.39, n.12, p. 954-959, 2005.

CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION – NATIONAL CENTER FOR HELTH STATISTICS, 2002. **CDC GROWTH CHARTS: UNITED STATES** [on-line]. Available from: <http://www.cdc.gov/growthcharts/>, acessado em junho de 2005.

CHAMARI, K.; HACHANA, Y.; KAOUECH, F.; JEDDI, R.; MOUSSA-CHAMARI, I. WISLOFF, U. Endurance training and testing with the ball in young elite soccer players. **British Journal Sports Medicine**, v.39, p.24 –28, 2005.

COOPER, D.M. Evidence for and mechanisms of exercise modulation of growth – an overview. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.26, n.6, p.733-741, 1994.

CRAIG, W.A. Aerobic responses of prepubertal boys to two modes of training. **British Journal of Sports Medicine**. v.34, n.3, p. 168-173, 2000.

DAMSGAARD, R.; BENCKE, J.; MATTHIESEN, G.; PETERSEN, J.H.; MÜLLER,J. Body proportions, body composition and pubertal development of children in competitive sports. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v.11, p. 54-60, 2001.

DAVI, J.A. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.17, n.1, p. 6-18, 1985.

DENADAI, B.S. Consumo máximo de oxigênio: fatores determinantes e limitantes. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.1, n.1, p. 85-94, 1995.

DIAS, R.M.R.; CYRINO, E.S.; SALVADOR, E.P.; CALDEIRA, L.F.S.; NAKAMURA, F.Y.; PAPST, R.R.; BRUNA, N.; GURJÃO, A.L.D. Influência do processo de familiarização para avaliação da força muscular em testes de 1-rm. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 11, n. 1, p. 34-38, 2005.

DUARTE, M.F.S. Maturação física: uma revisão da literatura, com especial atenção à criança brasileira. **Caderno de Saúde Pública**. v.9 (supl.1), p. 71-84, 1993.

ERIKSSON, B.O., GOLLNICK, P.D.; SALTIN, B. Muscle metabolism and enzyme activities after training in boys 11-13 years old. **Acta Physiology Scandinavian**. 87, p. 485-497, 1973.

FAWKNER, S.G.; SAMANTHA, G.; ARMSTRONG, N. Oxygen Uptake Kinetic Response to Exercise in Children. **Sports Medicine**; v.33, n.9, p. 651-669, 2003.

FROBER, K.; LAMMERT, O. Development of muscle strength during childhood. In: BAR-OR, O. **The child and adolescent athlete. International Olympic Committee**, Ed. Blackwell Science: Oxford, 1996.

FOURNIER, M.; RICCI, M. F.; TAYLOR, A.W.; FERGUSON, R.J.; MONTPETIT, R.R.; CHAITMAN, B.R. Skeletal muscle adaptation in adolescent boys: sprint and endurance training and detraining. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.14, n.6 p. 453-456, 1982.

FREITAS, D.L.; SILVA, C.A.; MAIA, J.A.; et al. Maturação biológica, prática desportiva e somatotípico de crianças e jovens madeirenses dos 10 aos 16 anos. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**. v.4, n.3, p. 66-75, 2004.

GALLAHUE, L. D.; OZMUN, J. C. **Comprendendo o desenvolvimento motor, bebês, crianças, adolescentes e adultos**. 2º ed.: São Paulo: Phorte editora, 2003.

GEITHNER, C. A., M. A. THOMIS, B. VANDEN EYNDE, H. H. M. MAES, R. J. F. LOOS, M. PEETERS, A. L. M. CLAESSENS, R. VLIETINCK, R. M. MALINA, G. P. BEUNEN. Growth in Peak Aerobic Power during Adolescence. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v.36, n.9, p. 1616-1624, 2004.

GOBBI, S.; VILLAR, R.; ZAGO, A.S. **Bases teórico-práticas do condicionamento físico**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 2005.

GUEDES, D.P. **Crescimento, composição corporal e desempenho motor em crianças e adolescentes do município de Londrina, PR**. São Paulo, Tese (doutorado) – Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo, 1994, 189p.

GUEDES, D.P.; GUEDES, J.E.R.P. **Crescimento, composição corporal e desempenho motor de crianças e adolescentes.** 1^a ed., São Paulo: Ed. Balieiro, 1997.

GUEDES, D.P.; GUEDES, J.E.R.P. Somatotipo de crianças e adolescentes do município de Londrina – Paraná – Brasil. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v.1, n.1, p.7-17, 1999.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica.** 10^a ed.: Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

HARRISON, G.C.; BUSKIRK, E.R.; CARTER, J.E.L.; JOHNSTON, F.E.; LOHMAN, T.G.; POLLOCK, M.L.; ROCHE, A.F.; WILMORE, J.H. Skinfold thickness and measurement technique. In: LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTOREL, R.; eds. **Anthropometric standardization reference manual.** Champaign Illinois: Human Kinetics Books, 1988, p.55-80.

INBAR, O. Development of anaerobic power and local muscular endurance. In: BAR-OR, O. **The child and adolescent athlete. International Olympic Committee**, Ed. Blackwell Science: Oxford, 1996.

INBAR, O.; BAR-OR, O. Anaerobic characteristics in male children and adolescents. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.18, n.3, p.264-269, 1986.

KACZOR, J.J.; ZIOLKOWSKI, W.; POPINIGIS, J.; TARNOPOLSKY, M.A. Anaerobic and Aerobic Enzyme Activities in Human Skeletal Muscle from Children and Adults. **Pediatric Research** v.57, p. 331–335, 2005

KARPATI, A.M.; RUBIN, C.H.; KIESZAK, S.M.; MARCUS, M.; TROIANO, R. P. Stature and pubertal stage assessment in American boys: The 1988-1994 third National Health and Nutrition Examination Survey. **Journal of Adolescent Health**, v.30, n.3, p. 205-212, 2002.

KISS, M.A.P.D. **Esporte e exercício, avaliação e prescrição.** 1^a ed.: São Paulo: Roca, 2003.

KLENTROU, P.; FLOURIS, A. D.; PLYLEY, M. Pubertal maturation, hormonal levels and body composition in young gymnasts and age-matched controls. **Medicine and Science of Sports and Exercise**, v. 37, n.5 supplement., p. S75. May. 2005.

KRISTRUP, P.; MOHR, M.; AMSTRUP, T.; RYSGAARD, T.; JOHANSEN, J.; STEENSBERG, A.; PEDERSEN, P.; BANGSBO, J. The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: physiological response, reliability, and validity. **Medicine and Science off Sports and Exercise**, v. 35, n. 4, p. 697-705, April. 2003.

MACHADO, Dalmo Roberto Lopes. **Maturação esquelética e desempenho motor em crianças e adolescentes.** 2004. 91 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MALINA, R.M. Crescimento, maturação e desempenho. In: GARRETT JÚNIOR, W.E.; KIRKENDALL, D.T. **A ciência do exercício e dos esportes**. 1^a edição: Porto Alegre: Artmed, 2003, p. 454-476.

MALINA, R.M. Anthropometry, body composition and maturity characteristics of selected-age athletes. **Pediatric Clinics of North America**. v. 29, n.6, p.1305-23, 1982.

MALINA, R.M. Physical activity and training: effects on stature and the adolescent growth spurt. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.26, n.6, p.759-766, 1994

MALINA, R.M.; MORANO, P.J.; BARRON, M.; MILLER, S.J.; CUMMING, S.P. Growth status and estimated growth rate of youth football players: a community-base study. **Clinical Journal Sport Medicine**, v. 15, n.3, May, 2005.

MALINA, R.M.;BOUCHARD, C.; BAR-OR, O. **Growth, maturation and physical activity**. 2^a ed., Champaign: Human Kinetics Books, 2004.

MALINA, R.M.; BOUCHARD, C. **Growth, maturation and physical activity**. 1^a ed., Champaign: Human Kinetics Books, 1991.

MARINS, J.C.B.; GIANNICHI, R.S. **Avaliação e prescrição de atividade física: guia prático**. 2^a ed.: Rio de Janeiro: Shape, 1998.

MARTIN, C.H.R.; UEZU, R.; PARRA, S.A.; ARENA, S.S.; BOJIKIAN, L.P.; BÖHME, M.T.S. Auto-avaliação da maturação sexual masculina por meio da utilização de desenhos e fotos. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 212-22, jul./dez. 2001.

MATSUDO, S.M.M. & MATSUDO, V.K.R. Validade de auto-avaliação na determinação da maturação sexual. **Revista Brasileira de Ciências e Movimento**, v.5, n.2, p.15-18, 1991.

MATSUDO, V.K.R. **Testes em ciências do esporte**. 4^o Ed., São Paulo: Ed. Gráficos Burti LTDA, 1987.

MATSUZAKA, A.; TAKAHASHI, Y.; YAMAZOE, M.; KUMAKURA, N.; IKEDA, A.; BAR-OR, O. Validity of the multistage 20-M Shuttle-Run Test for Japanese children, adolescents, and adults. **Pediatric Exercise Science**. v.16, p. 113-125, 2004.

MAUGHAN, R.; GLEESON, M.; GREENHAFF, P.L. **Bioquímica do exercício e do treinamento** 1^o Ed., São Paulo: Editora Manole, 2000.

MAYER, L.C.R.; BÖHME, M.T.S. Verificação da validade de normas (em percentis) da aptidão física e de medidas de crescimento físico e composição corporal após 8 anos de elaboração. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**. v.1, n.4, p. 5-18, 1996.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício, energia, nutrição e desempenho humano.** 5^a ed.: Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

MCMANUS, A.M.; YUNG, T.C.; LEUNG, M.P. Peak Oxygen Uptake in Relation to Age, Sex, and Maturation in Hong Kong Chinese Children. **American Journal of Human Biology.** v. 16, p. 602–605, 2004.

NEVILL, A.M.; HOLDER, R.L.; BAXTER-JONES, A.; ROUND, J.M.; JONES, D.A. Modeling developmental changes in strength and aerobic power in children. **Journal of applied Physiology.** v. 84, p. 963-970, 1998.

OLIVEIRA, P.R. & ARRUDA, M., **Crescimento, desenvolvimento e aptidão física.** Campinas, SP: CODESP, 2000, pág. 1-37.

PHILIPAEERTS, R.M.; VAEYENS, R.; JANSSENS, M.; RENTERGHEM, B.V.; MATTHYS, D.; CRAEN, R.; BOURGOIS, J.; VRIJENS, J.; BEUNEN, G; MALINA, R.M. The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. **Journal of Sports Sciences.** v.24, n.3, p. 221-230, March. 2006.

RÉ, A.H.N.; BOJIKIAN, L. P.; TEIXEIRA, C.P.; BÖHME, M.T.S. Relação entre crescimento, desempenho motor, maturação biológica e idade cronológica em jovens do sexo masculino. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 153-62, abril/junho. 2005.

ROGOL, A.D. Growth at puberty: interaction of androgens and growth hormone. **Medicine and Science in Sports and Exercise,** v.26, n.6, p.767-770, 1994.

RONQUE, E.R.V. **Crescimento físico e aptidão física relacionada à saúde em escolares de alto nível socioeconômico.** (Dissertação de Mestrado), Universidade de Campinas, Campinas, 2003, 114 p.

ROSS, W.D.; MARFELL-JONES, M.J. Kinanthropometry. In: MACDOUGALL, J.D.; WENGER, H.A.; GREEN, H.S. **Physiological testing of the elite athlete.** Ithaca, New York, Mouvement Publications, Inc., 1982.

ROTSTEIN, A.; DOTAN, R.; BAR-OR, O.; TENENBAUM, G. Effect of training on anaerobic threshold, maximal aerobic power and anaerobic performance in prepubescent boys. **International Journal and Science in Sports and Exercise,** v.5, p.439-96, 1996.

ROWLAND, T.W.; CUNNINGHAM, L.; MARTEL, L.; VANDERBURGH, P.; MANUS, T.; CHARKOUDIAN, N. Gender effects on submaximal energy expenditure in children. **International Journal of Sports Medicine.** v.18, p.420-425, 1997.

ROWLAND, T.W. **Developmental exercise physiology.** Champaign, IL: Human Kinetics, 1996.

ROWLAND, T.W.; CUNNINGHAM, L.N. Influence of aerobic and anaerobic fitness on ventilatory anaerobic threshold in children. **Medicine & Science in Sports & Exercise.** v.28 n.5, Supplement, p.147, 1996.

SCHNEIDER, P.; RODRIGUES, L.A.; MEYER, F. Dinamometria computadorizada como metodologia de avaliação da força muscular de meninos e meninas em diferentes estágios de maturidade. **Revista Paulista de Educação Física**, v.16 n.1, p.35-42, 2002.

SEABRA, A.; MAIA, J.A.; GARGANTA, R. Crescimento, maturação, aptidão física, força explosiva e habilidades motoras específicas. Estudo em jovens futebolistas e não futebolistas do sexo masculino dos 12 aos 16 anos de idade. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto.**, v.1, n.2, p.22-35, 2001.

SIERVOGEL, R.M.; DEMERATH, E.W.; SCHUBERT, C.; REMBERG, K.E.; CHUMLEA W.C.; SUN, S.; CZERWINSKI, S.A.; TOWNE, B. Puberty and body composition. **Hormone Reserch**, v.60 (supplement 1), p. 36-45, 2003.

SILVA, C.C.; GOLDBERG, T.B.L.; TEIXEIRA, A.S.; DALMAS, J.C. Mineralização óssea em adolescentes do sexo masculino: anos críticos para a aquisição da massa óssea. **Jornal de Pediatria**, v.80, p.461-7, 2004.

SIRARD, J.; PATE, R.R. Physical activity assessment in children and adolescents. **Sports Medicine**. n.6, p. 439-54, 2001.

SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. **Biometry**. 2^a ed. New York, W.H. Freeman and Company, 1981.

SLAUGHTER, M.H.; LOHMAN, T.G.; BOILEAU, R.A.; HORSWILL, C.A.; STILLMAN, R.J.; VAN LOAN, M.D.; BEMBEN, D.A. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. **Human Biology**, v.60, n.5 p. 709-723, 1988.

TANAKA, H.; SHINDO, M. Running velocity at blood lactate threshold of boys aged 6-15 years compared with untrained and trained young males. **International Journal of Sports Medicine**, v.6, n.2, p. 90-4, 1985.

TANAKA, K.; MATSUURA, Y.; MATSUZAKA, A.; HIRAKOBA, K.; KUMAGAI, S.; SUN, S.O.; ASANO, K. A longitudinal assessment of anaerobic threshold and distance-running performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.16, n.3, p.278-282, 1994.

TANNER, J.M. **Growth at adolescence**. 2^a ed.: Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1962.

TOURINHO FILHO, H.; RIBEIRO, L.S.P.; ROMBALDI, A.J.; SAMPEDRO, R.M.P. Velocidade de corrida no limiar anaeróbio em adolescentes masculinos. **Revista Paulista de Educação Física**. v. 12, n.1, p. 31-41, 1998.

TOURINHO FILHO, H.; TOURINHO, L.S.P.R. Crianças, adolescentes e atividade física: Aspectos maturacionais e funcionais. **Revista Paulista Educação Física**. v. 12, n.1, p. 71-84, 1998.

VAN PRAAGH, E.; DORÉ, E. Short-term muscle power during growth and maturation. **Sports Medicine**, v.32, n.11, p.701-28, 2002.

VILLAR, R. **Efeitos do treinamento de futebol, idade cronológica e idade biológica sobre a composição corporal, limiar anaeróbio, potência aeróbia e capacidade anaeróbia em indivíduos de 9 a 15 anos do sexo masculino.** (Dissertação de Mestrado), Instituto de Biociências da UNESP de Rio Claro, 2000, 141 p.

VON DOBELN, W.; ERIKSSON, B.O. Physical training, maximal oxygen uptake and dimensions of the oxygen transporting and metabolizing organs in boys 11-13 years of age. **Acta Paediatric Scandinavian**. v. 61, p. 653-660, 1972.

ZACKAROV, A.; GOMES, A.C. **Ciência do treinamento desportivo.** Rio de Janeiro: Palestra Sport, 1992.

ZIMMERMAN, D.W. A note on preliminary tests of equality of variances. **British Journal of Mathematical & Statistical Psychology**. v. 57, n.1, p.173-181, 2004.

WEINECK, J. **Biologia do Esporte.** 1^a ed.: São Paulo: Manole, 2000.

9 Anexos

ANEXO I – Questionário de identificação dos atletas de futebol:

NOME: _____ **Nº ficha:** _____

DATA DA AVALIAÇÃO: ____ / ____ / ____ **DATA DE NASC:** ____ / ____ / ____

QUANTO À PRÁTICA DO FUTEBOL:

Quantos anos você pratica o FUTEBOL? _____

Quantos dias por semana você treina futebol (salão e campo)?

() 7 dias () 6 dias () 5 dias () 4 dias () 3 dias () 2 dias () 1 dia

Quantas horas por dia aproximadamente você treina futebol?

() 5 horas () 4 horas () 3 horas () 2 horas () 1 horas () _____

Quantos dias por ano aproximadamente você fica de férias do futebol?

() não fico de férias () fico na mesma época das férias escolares

() 1 mês () 2 meses

() 15 dias () 1 semana

Você gosta de competir:

() muito () um pouco () nem um pouco () vou por obrigação

Obrigado, seus dados corretos são muito importantes para o resultado dessa pesquisa e principalmente para o desempenho no futebol!

ANEXO II – Ficha de coleta de dados antropométricos:

FICHA DE AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA E FUNCIONAL

DATA DA AVALIAÇÃO: _____ / _____ / _____ n° ficha: _____

LOCAL: _____

HORÁRIO: _____ TEMPERATURA: _____ °C

NOME: _____ DN: _____ / _____ / _____

DADOS ANTROPOMÉTRICOS:	
ESTATURA (cm)	
PESO (kg)	

DOBRAS CUTÂNEAS									
TR		SE		SI		PE		CX	
TR		SE		SI		PE		CX	
TR		SE		SI		PE		CX	

CIRCUNFERÊNCIAS							
Braço (cm)				Coxa (cm)			
Antebraço (cm)				Panturrilha (cm)			

DIÂMETRO ÓSSEO			
Diâmetro braço			
Diâmetro fêmur			

Avaliador: _____

ANEXO III – Ficha de coleta de dados motores:**FICHA DE AVALIAÇÃO FÍSICA:**

FORÇA MS	
Avaliador:	_____
FLEXÃO NA BARRA FÍXA	REP.

FLEXIBILIDADE	
Avaliador:	_____
BANCO DE WELLS	cm

SALTO HORIZONTAL		
Avaliador: _____		
_____ cm	_____ cm	_____ cm

DINAMOMETRIA			
Avaliador: _____			
	1º tentativa	2º tentativa	3º tentativa
Mão direita:			
Mão esquerda:			

FLEXÃO ABDOMINAL EM 30”	
Avaliador: _____	
_____ repetições	

YO –YO TEST - RECOVERY:	
Avaliador: _____	
Distância:	_____

ANEXO IV: Ficha de coleta de dados do Yo-Yo recovery test

**TEST SCHEME: YO-YO INTERMITTENT
RECOVERY TEST- LEVEL 1**

Date: Name:

Speed level Intervals

5	1 (40)							
9	1 (80)							
11	1 (120)	2 (160)						
12	1 (200)	2 (240)	3 (280)					
13	1 (320)	2 (360)	3 (400)	4 (440)				
14	1 (480)	2 (520)	3 (560)	4 (600)	5 (640)	6 (680)	7 (720)	8 (760)
15	1 (800)	2 (840)	3 (880)	4 (920)	5 (960)	6 (1000)	7 (1040)	8 (1080)
16	1 (1120)	2 (1160)	3 (1200)	4 (1240)	5 (1280)	6 (1320)	7 (1360)	8 (1400)
17	1 (1440)	2 (1480)	3 (1520)	4 (1560)	5 (1600)	6 (1640)	7 (1680)	8 (1720)
18	1 (1760)	2 (1800)	3 (1840)	4 (1880)	5 (1920)	6 (1960)	7 (2000)	8 (2040)
19	1 (2080)	2 (2120)	3 (2160)	4 (2200)	5 (2240)	6 (2280)	7 (2320)	8 (2360)
20	1 (2400)	2 (2440)	3 (2480)	4 (2520)	5 (2560)	6 (2600)	7 (2640)	8 (2680)
21	1 (2720)	2 (2760)	3 (2800)	4 (2840)	5 (2880)	6 (2920)	7 (2960)	8 (3000)
22	1 (3040)	2 (3080)	3 (3120)	4 (3160)	5 (3200)	6 (3240)	7 (3280)	8 (3320)
23	1 (3360)	2 (3400)	3 (3440)	4 (3480)	5 (3520)	6 (3560)	7 (3600)	8 (3640)

Numbers in parenthesis indicate the total distance covered in metres. REMEMBER: The final 2x20 metres interval that the individual did not complete should be included in the result.

ANEXO V – Termo de consentimento do colégio:

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DA
DIREÇÃO DO COLÉGIO**

A/C Sr.
Diretor do Colégio

RESPONSÁVEIS PELA PESQUISA: Prof. Arnaldo Luis Mortatti

A direção da Escola toma conhecimento da pesquisa que estará sendo realizada com crianças (do sexo masculino), sob o título:

Efeito do treinamento e maturação sexual sobre o crescimento, composição corporal e desempenho motor em adolescentes em jovens do sexo masculino.

e, através deste termo de consentimento, autoriza a sua realização, mediante a aplicação de questionário, testes neuromotores e medidas antropométricas junto aos alunos da instituição, dentro dos critérios constantes no projeto, a consulta prévia aos pais ou responsáveis pelos alunos e a autorização dos próprios alunos participantes, conforme termos de consentimento livre e esclarecido apresentado e analisado pela Direção da Escola.

[] concordo e autorizo o uso das informações que prestei

[] não autorizo a aplicação do questionário, testes e medidas.

Ciente: _____ Data: _____

Em caso de dúvida ou discordância quanto à forma de realização das avaliações, o interessado poderá consultar o pesquisador responsável. Para tanto, poderá fazer uso de um dos meios abaixo.

Pesquisador responsável: Prof. Arnaldo Luis Mortatti

 **Correio – Rua Alvorada, 1117 ap. 64 – Vila Olímpia São Paulo, SP**

 **Telefone: (0_ _ 11) 38419114**

 Endereço eletrônico (internet) **amortatti@uol.com.br**

ANEXO VI – Termo de consentimento do clube de futebol:

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DA
DIREÇÃO DO CLUBE DE FUTEBOL**

A/C Sr.
Diretor do Clube

RESPONSÁVEIS PELA PESQUISA: Prof. Arnaldo Luis Mortatti

A direção da Escola toma conhecimento da pesquisa que estará sendo realizada com crianças (do sexo masculino), sob o título:

Efeito do treinamento e maturação sexual sobre o crescimento, composição corporal e desempenho motor em adolescentes em jovens do sexo masculino.

e, através deste termo de consentimento, autoriza a sua realização, mediante a aplicação de questionário, testes neuromotores e medidas antropométricas junto aos atletas da instituição, dentro dos critérios constantes no projeto, a consulta prévia aos pais ou responsáveis pelos atletas e a autorização dos próprios atletas participantes, conforme termos de consentimento livre e esclarecido apresentado e analisado pela Direção da Escola.

[] concordo e autorizo o uso das informações que prestei

[] não autorizo a aplicação do questionário, testes e medidas.

Ciente: _____ Data: _____

Em caso de dúvida ou discordância quanto à forma de realização das avaliações, o interessado poderá consultar o pesquisador responsável. Para tanto, poderá fazer uso de um dos meios abaixo.

Pesquisador responsável: Prof. Arnaldo Luis Mortatti

-  **Correio – Rua Alvorada, 1117 ap. 64 – Vila Olímpia São Paulo, SP**
 **Telefone: (0_ _ 11) 38419114**
 Endereço eletrônico (internet) **amortatti@uol.com.br**

ANEXO VII – Termo de consentimento do atleta e responsável:

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO ATLETA E
RESPONSÁVEIS PARA A PARTICIPAÇÃO NOS TESTES E AVALIAÇÕES
DE MATURAÇÃO SEXUAL**

PROJETO:

Efeito do treinamento e maturação sexual sobre o crescimento, composição corporal e desempenho motor em adolescentes em jovens do sexo masculino.

RESPONSÁVEL: Arnaldo Luis Mortatti

Nome completo do participante: _____

Nome completo do responsável pelo atleta: _____

Gostaríamos de realizar alguns testes físicos, medidas antropométricas e avaliações de maturação sexual, que têm por objetivo estudar as alterações na performance no futebol em decorrência do estado maturacional.

O questionário se refere à análise do estado maturacional através da observação do próprio atleta (não tendo nenhuma interferência do pesquisador e dos auxiliares), além dos dados a cerca da idade (data de nascimento). A auto-avaliação será de acordo com os estágios de classificação padrão de MATSUDO, 1991.

As medidas antropométricas visam obter dados sobre a composição corporal e o crescimento, através de medidas como: peso, altura, circunferência de segmentos corporais e dobra cutânea.

Os testes físicos se referem a exercícios selecionados que visam observar a atual forma desportiva do aluno, tais como: flexão abdominal, força de membro superior, salto horizontal, flexibilidade, dinamometria (medida de força muscular) e teste de potência aeróbia (Yo-Yo Recovery Test).

Os testes poderão ser interrompidos a qualquer momento pelos avaliadores a sinal de fadiga ou pelo próprio atleta quando quiser, se este sentir qualquer sensação de fadiga ou desconforto de qualquer natureza.

Apesar de raro, há possibilidade de alterações orgânicas durante a realização de qualquer tipo de teste de esforço, que podem ser respostas atípicas de pressão arterial, arritmias, desmaios, tonturas e em raríssimas situações ataque cardíaco e morte. Tais situações são extremas, incomuns e raras, principalmente em atletas submetidos a treinamentos constantes. Para tanto profissionais qualificados estarão à disposição para tais eventualidades. As pessoas participantes desse trabalho, a UNICAMP e a instituição participante não serão responsabilizadas por acidentes não previstos no transcorrer destes testes e avaliações.

Esses testes e medidas serão realizados em apenas 1 (um) momento distinto: **Em novembro de 2004.**

Fica aqui claro que o aluno não se compromete em participar de todos os testes (mesmo que os pais tenham consentido com o estudo), ficando, portanto facultativo ao aluno sua participação e ainda que o aluno tem toda a liberdade de desistir das avaliações quando quiser, sem por isso ser questionado ou induzido a participar dos testes.

As informações colhidas nas avaliações terão caráter sigiloso e confidencial, portanto, sua identificação não será exposta em conclusões e/ou publicações dos resultados das avaliações. Assim sendo, está mantido o absoluto sigilo das informações que serão prestadas, embora as avaliações antropométricas e os testes neuromotores poderão ser disponibilizados para os avaliados interessados, a fim de oferecer subsídios para seus técnicos e treinadores para melhorar a prescrição do treinamento e prognóstico para a performance no futebol.

Nós lemos estas regras e entendemos os procedimentos dos testes e avaliações que serão executados.

Nós, pais ou responsáveis e atletas, estamos de acordo com a participação neste trabalho bem como, autorizamos a publicação dos resultados obtidos na literatura especializada.

Data: _____ / _____ / _____

Assinatura do pai ou responsável

Assinatura do atleta

RG do pai ou responsável

RG do atleta

Assinatura do Responsável pelo projeto
Prof. Arnaldo Luis Mortatti
RG. 24220811-3

Em caso de dúvida ou discordância quanto à forma de realização das avaliações, o interessado poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas e/ou o pesquisador responsável. Para tanto, poderá fazer uso de um dos meios abaixo.

-  **Correio – Caixa Postal 6111 - cep 13083-970 – Campinas – São Paulo**
-  **Telefone: (0__19) 3788 8936**
-  **Fax: (0__19) 3788 8925**
-  **Endereço eletrônico (internet) cep@head.fcm.unicamp.br**

Pesquisador responsável: Prof. Arnaldo Luis Mortatti

-  **Correio – Rua Alvorada, 1117 ap. 64 – Vila Olímpia - São Paulo, SP**
-  **Telefone: (0__11) 38419114**
-  **Endereço eletrônico (internet) amortatti@uol.com.br**

ANEXO VIII – Termo de consentimento do aluno e responsável:

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO ALUNO E
RESPONSÁVEIS PARA A PARTICIPAÇÃO NOS TESTES E AVALIAÇÕES
DE MATURAÇÃO SEXUAL**

PROJETO:

Efeito do treinamento e maturação sexual sobre o crescimento, composição corporal e desempenho motor em adolescentes em jovens do sexo masculino.

RESPONSÁVEL: Arnaldo Luis Mortatti

Nome completo do aluno: _____

Nome completo do responsável pelo aluno: _____

Gostaríamos de realizar alguns testes físicos, medidas antropométricas e avaliações de maturação sexual, que tem por objetivo estudar o nível do desempenho motor em decorrência do estado maturacional.

O questionário se refere à análise do estado maturacional através da observação do próprio aluno (não tendo nenhuma interferência do pesquisador e dos auxiliares), além dos dados acerca da idade (data de nascimento). A auto-avaliação será de acordo com os estágios de classificação padrão de MATSUDO, 1991.

As medidas antropométricas, visam obter dados sobre a composição corporal e o crescimento, através de medidas como: peso, altura, circunferência de segmentos corporais e dobra cutânea.

Os testes físicos se referem a exercícios selecionados que visam observar a atual forma desportiva do aluno, tais como: flexão abdominal, força de membro superior, salto horizontal, flexibilidade, dinamometria (medida de força muscular) e teste de potência aeróbia (Yo-Yo Recovery Test).

Os testes poderão ser interrompidos a qualquer momento pelos avaliadores a sinais de fadiga ou pelo próprio aluno quando quiser, se este sentir qualquer sensação de fadiga ou desconforto de qualquer natureza.

Apesar de raro, há possibilidade de alterações orgânicas durante a realização de qualquer tipo de teste de esforço, que podem ser respostas atípicas de pressão arterial, arritmias, desmaios, tonturas e em raríssimas situações ataque cardíaco e morte. Tais situações são extremas, incomuns e raras, principalmente em atletas submetidos a treinamentos constantes. Para tanto, profissionais qualificados estarão à disposição para tais eventualidades. As pessoas participantes desse trabalho, a UNICAMP e a instituição participante não serão responsabilizadas por acidentes não previstos no transcorrer destes testes e avaliações.

Esses testes e medidas serão realizados em apenas 1 (um) momento distinto: **Em novembro de 2004.**

Fica aqui claro que o aluno não se compromete em participar de todos os testes (mesmo que os pais tenham consentido com o estudo), ficando, portanto, facultativo ao aluno sua

participação e, ainda, que o aluno tem toda a liberdade de desistir das avaliações quando quiser, sem por isso ser questionado ou induzido a participar dos testes.
As informações colhidas nas avaliações terão caráter sigiloso e confidencial, portanto, sua identificação não será exposta em conclusões e/ou publicações dos resultados das avaliações.
 Assim sendo, está mantido o absoluto sigilo das informações que serão prestadas, embora as avaliações antropométricas e os testes neuromotores, poderão ser disponibilizados para os avaliados interessados, a fim de oferecer informações acerca da composição corporal e do desempenho motor.

Nós lemos estas regras e entendemos os procedimentos dos testes e avaliações que serão executados.

Nós, pais ou responsáveis e atletas, estamos de acordo com a participação neste trabalho, bem como, autorizamos a publicação dos resultados obtidos na literatura especializada.

Data: _____ / _____ / _____

Assinatura do pai ou responsável

Assinatura do aluno

RG do pai ou responsável

RG do aluno

Assinatura do Responsável pelo projeto
 Prof. Arnaldo Luis Mortatti
 RG. 24220811-3

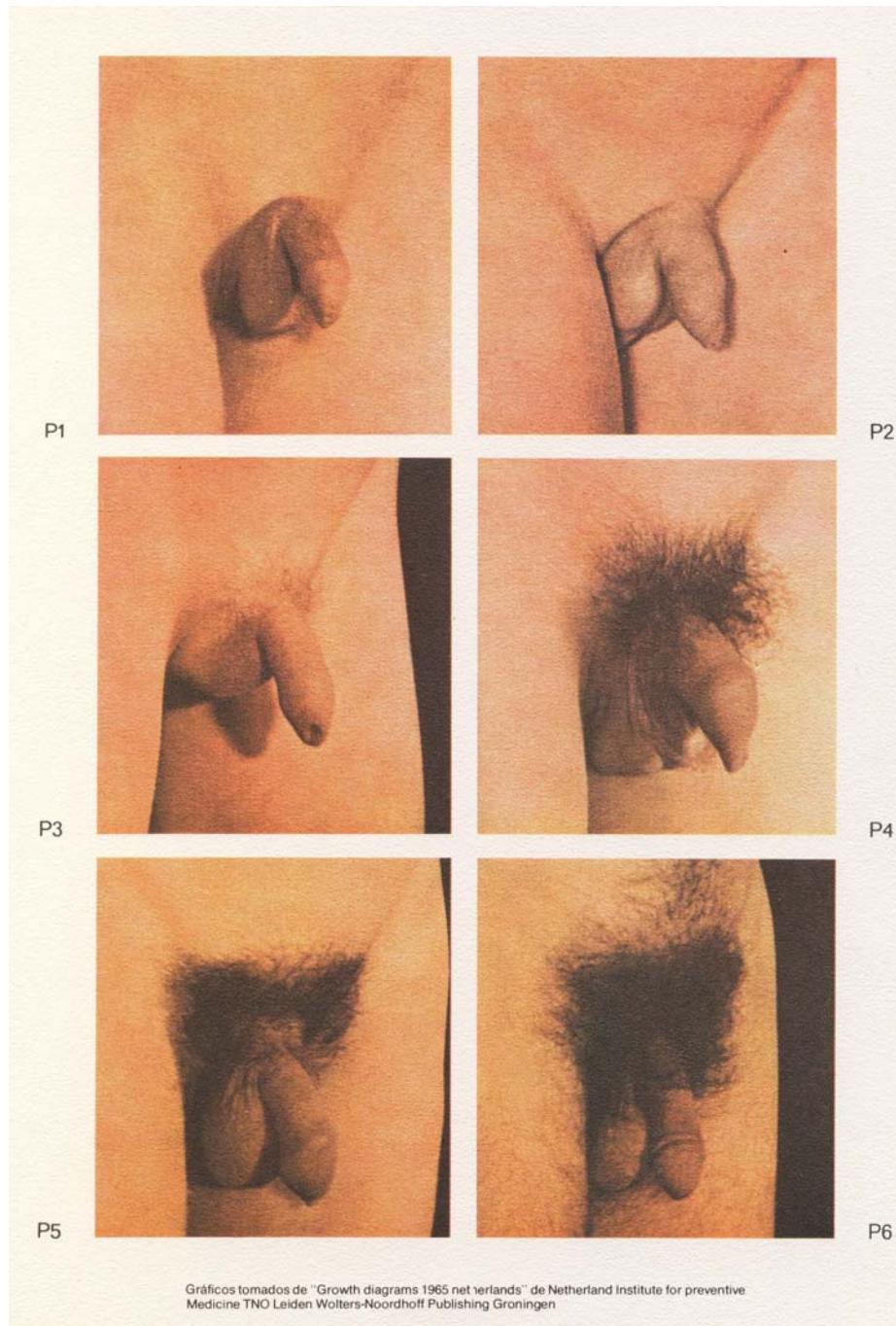
Em caso de dúvida ou discordância quanto à forma de realização das avaliações, o interessado poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas e/ou o pesquisador responsável. Para tanto, poderá fazer uso de um dos meios abaixo.

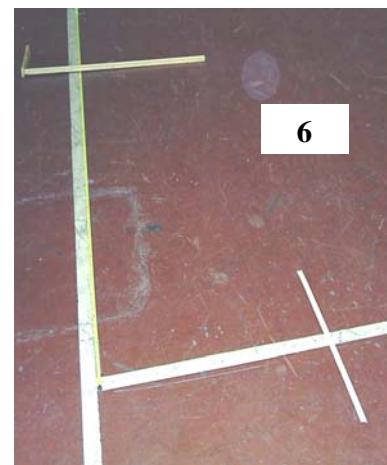
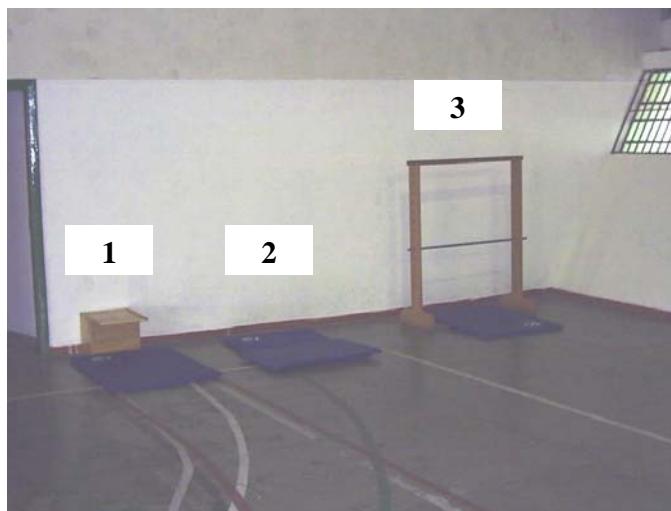
-  **Correio – Caixa Postal 6111 - cep 13083-970 – Campinas – São Paulo**
-  **Telefone: (0__19) 3788 8936**
-  **Fax: (0__19) 3788 8925**
-  **Endereço eletrônico (internet) cep@head.fcm.unicamp.br**

Pesquisador responsável: Prof. Arnaldo Luis Mortatti

-  **Correio – Rua Alvorada, 1117 ap. 64 – Vila Olímpia - São Paulo, SP**
-  **Telefone: (0__11) 38419114**
-  **Endereço eletrônico (internet) amortatti@uol.com.br**

ANEXO IX – Prancha de Tanner para a determinação dos graus de desenvolvimento da pilosidade pubiana no sexo masculino:



ANEXO X – Ilustrações dos materiais e do local utilizados nos testes motores:

1. Banco de Wells para a realização do teste de flexibilidade;
2. Colchonete para realização do teste de flexão abdominal;
3. Trave para a realização do teste de flexão de membros inferiores;
4. Dinamômetro para a realização da dinamometria de mão;
5. Espaço para a realização do teste Yo-Yo;
6. Demarcação para a realização do teste de salto horizontal.

ANEXO XI – Tabelas dos valores do teste de normalidade dos dados (*SHAPIRO-WILK'S W TEST*):

Tabela 12: Valores da estatística W e de p das variáveis antropométricas e dos componentes do somatotipo nos grupos (GT e GNT).

Variáveis Antropométricas	GT		GNT	
	W	p	W	p
Massa (kg)	0,978	0,886	0,951	0,474
E (cm)	0,943	0,238	0,912	0,11
IMC (kg/m ²)	0,966	0,618	0,964	0,717
DCTR(mm)	0,926	0,104	0,964	0,718
DCSE (mm)	0,942	0,219	0,943	0,356
ΣDC (mm)	0,930	0,124	0,929	0,210
HWR	0,957	0,440	0,925	0,179
ENDOMORFO	0,969	0,694	0,96	0,638
MESOMORFO	0,949	0,303	0,945	0,385
ECTOMORFO	0,948	0,296	0,918	0,141

Tabela 13: Valores da estatística W e de p das variáveis motoras nos grupos (GT e GNT).

Variáveis Antropométricas	GT		GNT	
	W	p	W	p
Yo-Yo (m)	0,928	0,116	0,916	0,126
SH (m)	0,922	0,084	0,897	0,061
FLEX (cm)	0,888	0,017	0,965	0,739
DD (Kgf)	0,977	0,865	0,927	0,195
DE (Kgf)	0,962	0,549	0,948	0,43
ABD (rep.)	0,948	0,292	0,939	0,312
FMS (rep.)	0,940	0,200	0,965	0,735

ANEXO XII – Tabela dos valores da análise da homogeneidade das variâncias (*Levene test*):

Tabela 14: Valores da estatística F e de p das variáveis antropométricas para o teste de homogeneidade das variâncias

	F	p
Peso	0,856	0,520
Estatura	0,751	0,590
IMC	1,286	0,293
DT	1,13	0,361
DSE	2,36	0,061
ΣDC	2,15	0,082
SAD	0,936	0,470
HWR	0,689	0,635
Endomorfo	1,36	0,264
Mesomorfo	1,519	0,211
Ectomorfo	0,800	0,558

Tabela 15: Valores da estatística F e de p das variáveis motoras para o teste de homogeneidade das variâncias

	F	p
Yo-Yo (m)	1,743	0,152
SH (m)	2,285	0,069
FLEX (cm)	0,494	0,778
DD (Kgf)	0,923	0,479
DE (Kgf)	0,951	0,462
ABD (rep.)	0,585	0,712
FMS (rep.)	1,149	0,354