UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

EVANDRO CASSIANO DE LÁZARI

ACOMPANHAMENTO DE INDICADORES DE CRESCIMENTO FÍSICO, MATURAÇÃO BIOLÓGICA, QUALIDADE ÓSSEA E DESEMPENHO MOTOR, EM JOVENS PRATICANTES DE ATLETISMO.

Campinas
2011

EVANDRO CASSIANO DE LÁZARI

ACOMPANHAMENTO DE INDICADORES DE CRESCIMENTO FÍSICO, MATURAÇÃO BIOLÓGICA, QUALIDADE ÓSSEA E DESEMPENHO MOTOR, EM JOVENS PRATICANTES DE ATLETISMO.

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 na Área de Concentração Ciência do Desporto.

Orientador: Prof. Dr. Miguel de Arruda

Campinas
2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA FEF - UNICAMP

L457a

Lázari, Evandro Cassiano.
Acompanhamento de indicadores de crescimento físico maturação biológica, qualidade óssea e desempenho motor em jovens praticantes de atletismo / Evandro Cassiano Lázari. - Campinas, SP: [s.n], 2011.

Orientador: Miguel de Arruda.
Dissertação (mestrado) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas.

1. Atletismo. 2. Maturação Sexual. 3. Força muscular. I. Arruda, Miguel de. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. III. Título.

(asm/fef)

Título em inglês: Physical growth indicators monitoring, biologic maturation, bone quality and motor performance in young athletes.
Palavras-chaves em inglês (Keywords): Youth athlete. Sexual maturation. Explosive strength.
Área de Concentração: Ciência do Desporto
Titulação: Mestrado em Educação Física.
Banca Examinadora: Miguel de Arruda. Claudio Alexandre Gobatto. Gustavo Gomes de Araujo.
Data da defesa: 21/02/2011.
Programa de Pós-Graduação: Educação Física.

EVANDRO CASSIANO DE LÁZARI

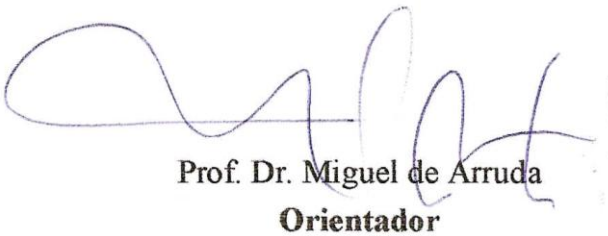
ACOMPANHAMENTO DE INDICADORES DE CRESCIMENTO FÍSICO, MATURAÇÃO BIOLÓGICA, QUALIDADE ÓSSEA E DESEMPENHO MOTOR, EM JOVENS PRATICANTES DE ATLETISMO.

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação de Mestrado defendida por Evandro Cassiano de Lázari e aprovada pela Comissão julgadora em: 21/02/2011.

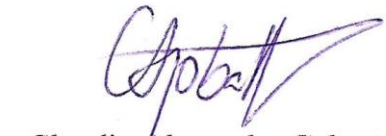
Prof. Dr. Miguel de Arruda
Orientador

Campinas
2011

COMISSÃO JULGADORA



Prof. Dr. Miguel de Arruda
Orientador



Prof. Dr. Claudio Alexandre Gobatto

Prof. Dr. Gustavo Gomes de Araújo

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que de alguma forma me ajudaram desde o inicio de minha carreira, quando entrei na faculdade de Educação Física. Agradeço a todos os professores e colegas de turma.

Agradeço à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio com o auxilio de bolsa no período de Setembro de 2008 a Fevereiro de 2010.

Obrigado ao Joel Prates, Thiago Mariano, Yuri Muniz, Eduardo Fazilli e Ezequiel Gonçalves que participaram de toda a coleta dos dados.

Agradeço em especial ao amigo Ricardo Antonio D'Angelo, que me ofereceu uma oportunidade única no ano de 2000 e serei sempre grato à isso. Além de que, desde então me proporcionou oportunidades profissionais e estimulo na busca e conquista de muitos dos meus objetivos e sonhos, meu sincero MUITO OBRIGADO!!

Aos amigos que conquistei na pós-graduação Daniel Portella, amigo que será sempre uma atração em nossos almoços e Marco Cossio Bolaños, que foi além de colega de curso, o ponto de tranqüilidade e ajuda nesse trabalho.

À minha mãe Rita e meu irmão Fábio, que em vários momentos tentaram entender e me ajudar no dia a dia.

À minha esposa Vanessa! Participou de cada momento dessa jornada. Desde o inicio me ajudou e me deu apoio quando precisei. Obrigado por agüentar os momentos em que pensei estar perdido e me dar forças para continuar. Agradeço por ter você ao meu lado e este trabalho só foi possível pelo seu apoio.

Meu agradecimento especial ao amigo, incentivador e também orientador, professor Miguel de Arruda. Meu grande incentivador desde meu ingresso na faculdade, me estimulando, dando oportunidades e me mostrando os caminhos para o desenvolvimento acadêmico

LÁZARI, Evandro C. **Acompanhamento de Indicadores de Crescimento Físico, Maturação Biológica, Qualidade Óssea e Desempenho Motor, em Jovens Praticantes de Atletismo**. 2011. Defesa de Mestrado em Educação Física - Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

RESUMO

Acompanhar a contribuição das variáveis de crescimento físico, maturacionais e de qualidade óssea nas mudanças do desempenho motor em atletas iniciantes no atletismo de ambos os sexos, é um fator de extrema necessidade para buscar sustentação de performance esportiva, na perspectiva da carreira desportiva de jovens atletas. Foram participantes deste acompanhamento jovens atletas, nas faixas etárias de 12 a 15 anos pertencentes à Organização Funilense de Atletismo nas categorias iniciais de idade em ambos os sexos. Foram acompanhados os indicadores de crescimento físico através da antropometria, dos indicadores maturacionais pela maturação sexual, dos indicadores de qualidade óssea e os desempenhos motores anaeróbios, com testes específicos para cada subdivisão destes indicadores fisiológicos. Os desempenhos das manifestações da força motora foram explorados nos indicadores de Força Explosiva (FE), Força Explosiva Elástica (FEE), e Força Explosiva Elástica Reflexa (FEER) verificados à partir dos testes de salto vertical, com as técnicas: Squat Jump (SJ), Counter Moviment Jump (CMJ) e Counter Moviment Jump em 5 segundos (CJ5s). Os indicadores de velocidade motora foram acompanhados através dos testes de velocidade máxima (30m). As variáveis que caracterizaram a composição corporal foram: massa corporal magra (MCM); área muscular da coxa (AMCX), através de medidas de massa corporal, comprimentos, larguras ósseas, diâmetros e dobras cutâneas. Os participantes se auto-avaliaram maturacionalmente conforme a classificação maturacional sexual de Tanner. A experiência e o tempo de treinamento foram compreendidos na quantidade de anos de treinamento e o tipo de competição vivenciada. Os resultados encontrados foram que no relacionamento do aumento no desempenho motor com o avanço da maturação e do crescimento físico, os jovens respondem às mudanças particulares de cada componente ao treinamento, apresentando períodos críticos, que são particularmente sensíveis às mudanças específicas de cada componente com o treinamento desportivo.

Palavras-Chaves: Jovem Atleta, Maturação Sexual, Força Explosiva.

LÁZARI, Evandro C. **Monitoring indicators of biological maturation physical growth, bone quality and motor performance in young athletes.** 2011. Defesa de Mestrado em Educação Física - Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

ABSTRACT

Monitor the contribution of physical growth variables, maturation and bone quality changes in motor performance of athletes in athletics beginners of both genders, is a factor in dire need to seek support for sports performance in view of the sporting careers of young athletes . The subjects of this study were young athletes, at 12 to 15 years belonging to the Organização Funilense de Atletismo initial categories of age in both sexes. They were accompanied by indicators of physical growth by anthropometry, maturity indicators of the sexual maturation of the indicators of bone quality and performance engines anaerobes, with specific tests for each subdivision of these physiological indicators. The manifestations performances of motor strength indicators were explored in Explosive Strength (ES), Elastic Explosive Strength (EE)S, and Explosive Elastic Reflection Strength (EERS) observed from the tests of vertical jump, with the techniques: Squat Jump (SJ), Counter Movement Jump (CMJ) and Counter Movement Jump in 5 seconds (CJ5s). The motor speed indicators were monitored through the tests of speed (30m). The variables that characterize the body composition were: lean body mass (LBM), thigh area (TA) using measures of body weight, length, bone width, diameters and skinfolds. The participants evaluated themselves as the maturational sexual maturity rating of Tanner. The experience and training time were included in the amount of years of training and type of competition experienced. The results showed that the relationship of the increase in motor performance with advancing maturation and physical growth, young people respond to particular changes of each component to training, with critical periods, which are particularly sensitive to changes specific to each component with the sports training.

Keywords: Youth athletes, sexual maturation, explosive strength

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo teórico interativo que integra fatores do desenvolvimento que estão relacionados ao potencial das adaptações da força muscular com o treinamento 14

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Numero de sujeitos selecionados para o estudo	18
Tabela 2 -	Equações utilizadas para as análises da composição corporal	21
Tabela 3 -	Modelos matemáticos para predizer o pico de velocidade de crescimento	22

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Fmax	Força Máxima
FE	Força Explosiva
FEE	Força Explosiva Elástica
FEER	Força Explosiva Elástica Reflexa
FEF	Faculdade de Educação Física
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
MG	Massa de Gordura
MM	Massa Magra
MR	Massa Residual
MO	Massa Óssea
TR	Triceptal
SE	Subescapular
E	Estatura
R	Diâmetro biestilóide
F	Diâmetro biepicôndiliano do fêmur
%G	Percentual de Gordura
PVC	Pico de velocidade de crescimento
MS	Maturação sexual
ATC	Altura tronco cefálica
CP	Comprimento das pernas
AD-SoS	*Amplitud dependent speed sound*
UBPI	*Ultrasound bone profile índex*
SJ	*Squat Jump*
CMJ	*Counter Moviment Jump*
X	Média
DP	Desvio padrão
CV	Coeficiente de variação

SUMARIO

1 Introdução 12
2 Justificativa 16
3 Objetivos 17
4 Materiais e métodos 18
5 Resultados 24
5.1 Estudo 1 25
5.2 Estudo 2 38
6 Conclusão 51
7 Referências Bibliográficas 52
Anexos 55

1 - INTRODUÇÃO

Diante das mudanças no desempenho físico que ocorrem ao longo do tempo na formação dos jovens atletas, tanto de ordem estrutural quanto funcional (MALINA, 2005) e da necessidade do desenvolvimento para o alto nível da modalidade, o treinamento em atletismo tem passado cada vez mais por estudos, investigações e sistematizações de elementos relativos ao desenvolvimento do atleta e à melhora da performance.

No que diz respeito ao atleta, a importância está relacionada principalmente ao desenvolvimento das capacidades condicionantes associadas à maturação e crescimento (MALINA, 2005), permitindo alterações nos saltos verticais (SCATES, 2003; MALATESTA, et al. 2003), assim como aumentos da velocidade nas ações de deslocamento (NUNES, 2004).

As alterações significativas no desempenho físicos do salto vertical e da velocidade dos deslocamentos, são caracterizadas pelas mudanças nas funções neuro-musculares, tais como: força máxima, força explosiva e força explosiva elástica e reflexa (BOSCO, 2007), além disso melhorias na potência máxima de um músculo podem ser conseguidas através de aumentos da força máxima (Fmax) ou da velocidade máxima (Vmax) (CORMIE, 2011).

A força explosiva é caracterizada pela grande quantidade de força aplicada, no menor tempo possível. Sendo assim uma contração muscular com grande velocidade para vencer uma sobrecarga (BARBANTI, 2002). Já a força explosiva elástica é a manifestação da força realizando um movimento de alongamento das fibras musculares antes do encurtamento para realização do movimento (KOMI, 1992; BARBANTI, 2002), enquanto a força explosiva elástica reflexa é conseqüência de um contramovimento, realizando um ciclo duplo de ação excêntrica-concentrica o mais rápido possível (KOMI, 1992; BARBANTI, 2002)

Em vários estudos foram encontrados fortes relações entre o desempenho do salto vertical com as manifestações de força (YOUNG, WILSON, BYRNE, 1999; CICCARONE, MARTELLI, FONTANI, 2000; FERNANDES, et al 2003). Neste ponto, o

relacionamento entre as manifestações de força e o desempenho da velocidade de deslocamentos foram significativas (YOUNG; MCLEAN; ARDAGNA, 1995; NUNES, 2004) apresentando valores de correlação negativa.

Vale ressaltar que as manifestações da força vêm cada vez mais se destacando como uma variável importante no desempenho físico dos atletas. Logo, essas manifestações são elementos intervenientes no desempenho físico, ou seja, treinando as capacidades condicionantes das manifestações da força geram-se aperfeiçoamentos no desempenho da velocidade de deslocamentos e no salto vertical (KRAEMER; HÄKKINEN, 2004).

Pelo objetivo do treinamento esportivo, um dos fatores de maior interesse aos pesquisadores está a busca do treinamento compatível de força ao desenvolvimento do jovem atleta, que tendem a desenvolver informações sobre programa de treinamentos efetivos para a capacidade condicionante da força (HÄKKINEN; MERO; KAUHANEN, 1989; BLIMKIE, 1992; OZMUN; MIKESKY; SURBURG, 1994; FAIGENBAUM; WESTCOTT; MICHELI, 1996; BLIMKIE; SALE, 1998; FAIGENBAUM; et al. 1999; MANNO; GIMINIANI, 2003; FAIGENBAUM; MILIKEN; WESTCOTT, 2003).

No contexto da força motora, o desenvolvimento da força explosiva sofre várias mudanças quanto à idade e maturação biológica (BERALDO, 2003; MARTIN, 2004; MALINA, 2005; ARRUDA; HESPANHOL; SILVA NETO, 2005). Evidências relatam a existência de aumentos lineares no desenvolvimento da força até a puberdade (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2004). Por conseguinte, quando o jovem passa por essa fase de mudanças no desempenho da força, há a partir daí uma marcada aceleração no seu desenvolvimento (MANNO; GIMINIANI, 2003; MALINA, 2005), observada na curva da Figura 1. Esse aumento considerável no desenvolvimento da força deve-se á maior massa muscular ocasionado principalmente pelo aumento da secreção do hormônio testosterona (WEINECK, 1999), o qual é de extrema importância para o crescimento e aumento da massa muscular (WILMORE; COSTILL, 2001). Segundo McArdle; et.al. (1996) a função anabólica da testosterona tem grande contribuição no aumento de massa e força muscular no inicio da puberdade.

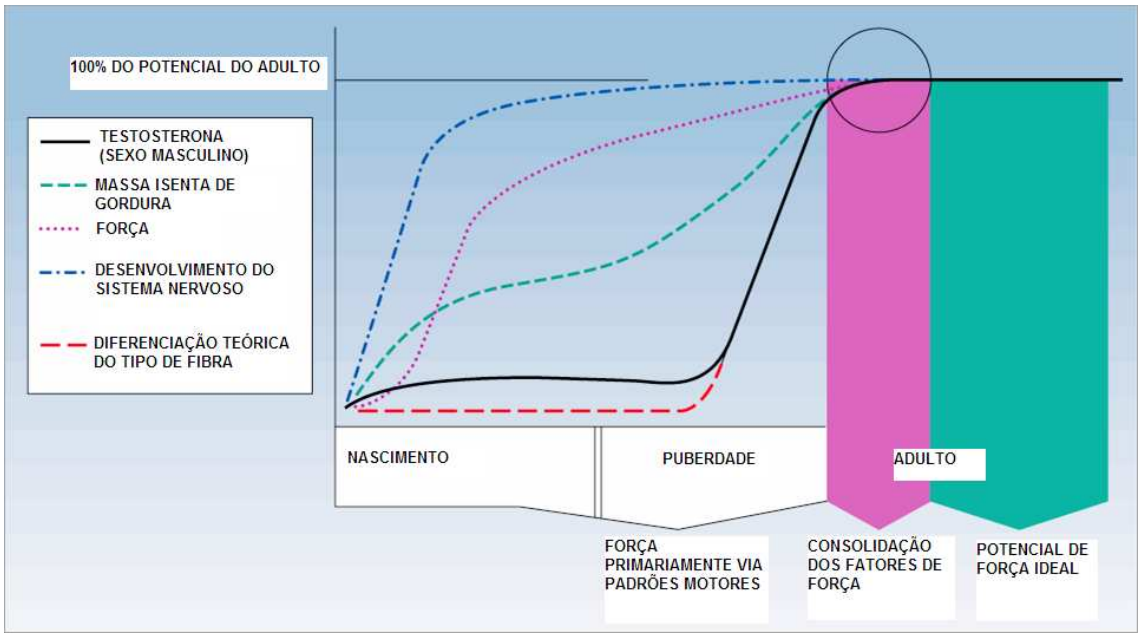


Figura 1: Modelo teórico interativo que integra fatores do desenvolvimento que estão relacionados ao potencial das adaptações da força muscular com o treinamento. Adaptado de Wilmore e Costill 2001, Fisiologia do Esporte e do Exercício, 2ª edição, p. 536. Ed. Manole

Gabett; et al. (2006), demonstraram que ainda existe uma limitação de evidencias na literatura especializada, que visa contribuir com informações aos treinadores e pesquisadores, de modo aos componentes condicionantes serem sensíveis de mudanças durante o processo de desenvolvimento e maturação biológica. Contrariamente, outros têm sugerido que conhecendo as especificidades e sensibilidades das mudanças nos desenvolvimentos de tais componentes, estes proporcionam aumentos das capacidades de produção de força em jovens atletas para que possam responder de forma efetiva ao aumento do desempenho (BERALDO, 2003; FAIGENBAUM; MILIKEN; WESTCOTT, 2003; MALINA, 2005).

Entretanto, são poucos os estudos que têm investigado a relação da maturidade sexual com a manifestação da força. Assim, para que seja potencializado o desempenho físico dos jovens, tem-se buscado informações sobre as mudanças que possibilitam uma compreensão de quais os componentes são possíveis de treinabilidade da força explosiva entre as categorias e os estágios de maturidade sexual nessa fase da puberdade. Também possam responder como são as estimativas das contribuições dos fatores qualitativos e quantitativos na variação do desempenho das manifestações da força.

Na literatura especializada em treinamento voltada para o desenvolvimento da força (Fmax, FE, FEE, e FEER) em jovens atletas, percebe-se que existem mudanças diferenciadas entre jovens atletas e não atletas. Por conseguinte, nota-se que o treinamento específico de força, o desenvolvimento da força e a idade biológica têm efeitos nas mudanças do desempenho físico em pré-adolescentes, adolescentes e pós-adolescentes (MERO; JAKKOLA; KOMI, 1990; RAMSAY et al. 1990; BLIMKIE, 1992; BLIMKIE; SALE, 1998).

No estudo em que Mero et al (1988) avaliou tenistas, corredores fundistas, velocistas e levantadores de peso, com idade média de 11,5±0,4 anos, contendo 3±0,4 anos de experiências com treinamento de força, os resultados indicaram que houve aumentos significantes dos desempenhos das componentes da força durante o ciclo anual ($p<0,05$). Todavia, as mudanças nessas variáveis em jovens atletas dessas modalidades comparando com não atletas, demonstram que as mudanças ocorridas no desempenho da força em atletas (12,4%, 11,9%, 13,6% e 9,1%, respectivamente, Fmax, FE, FEE e FEER) foram superiores e significantes do que em não atletas (4,5%, 4,3%, 4,5% e 4,7%, respectivamente, Fmax, FE, FEE e FEER).

2 – JUSTIFICATIVA

A justificativa para a realização do presente estudo de acompanhamento das variáveis de crescimento físico, maturacionais e qualidade óssea em atletas iniciantes no atletismo está baseada na produção do conhecimento para o treinamento desportivo, no que diz respeito às investigações das contribuições que os valores de idade biológica, tamanho corporal, maturação biológica, composição corporal e qualidade óssea, somados à fatores intervenientes como volume e tempo de treino, proporcionam variações dos desempenhos em atletas de ambos os sexos.

O estudo do desempenho motor frente a indicadores antropométricos, maturacionais e de qualidade óssea durante uma programação anual pelos quais são submetidos os atletas iniciantes de um processo de treinamento, justifica-se por possibilitar a identificação das diferenças e as mudanças do desempenho motor durante uma temporada anual, associando as contribuições dos estágios maturacionais, idade, composição corporal, indicadores de qualidade óssea, tempo de treinamento, indicadores fisiológicos, e por estudar indicadores para futuras pesquisas sobre o determinadas áreas do treinamento esportivo, como por exemplo o nosso objeto de estudo, o jovem atleta.

3 - OBJETIVOS

Objetivo Geral

Estimar a contribuição da idade, tamanho corporal, estatutos maturacionais, composição corporal, qualidade óssea e tempo de treino na variação dos desempenhos anaeróbios em atletas de ambos os sexos.

Objetivos Específicos

Verificar as diferenças existentes nas mudanças do desempenho anaeróbio em atletas de ambos os sexos.

Estimar a contribuição das variáveis associadas nas mudanças do desempenho das manifestações da força durante um ciclo anual.

Determinar acurácia, especificidade, sensibilidade, preditividade positiva e negativa e eficiência dos componentes nas mudanças ocorridas no desempenho motor dos atletas de ambos os sexos.

4 - MATERIAIS E MÉTODOS

Tipo de pesquisa

O estudo realizado foi do tipo descritivo envolvendo duas estratégias de agrupamento para a coleta de dados: transversal e longitudinal (THOMAS, NELSON, 1996). A coleta longitudinal foi realizada em 3 momentos, com intervalo de tempo entre cada coleta de 5 meses, aproximadamente.

Seleção da amostra

Os sujeitos do estudo foram selecionados de forma não-probabilística (acidental) pertencentes a um clube de atletismo do município de Campinas, filiado à Federação Paulista e Confederação Brasileira de Atletismo. A Tabela 1, apresenta o número de sujeitos selecionados em função da idade decimal.

Tabela 1. Numero de sujeitos selecionados para o estudo

Idades	Homens	Mulheres
12±	10	08
13±	08	08
14±	07	10
15±	05	08
Total	30	34
Total	64	

Modelo de treino utilizado pelos avaliados

Os participantes do estudo eram praticantes de atletismo, pertencentes a um grupo de iniciação ao esporte, com atividades sistemáticas 3 (três) vezes por semana. O treino era composto por duas unidades distintas: uma técnica, referente às diversas provas da modalidade e outra de desenvolvimento de capacidade física. Nestes 3 dias semanais de treino as unidades de trabalho técnico foram divididas, de acordo com as subdivisões do atletismo, sendo uma sessão dedicada para cada grupo (corridas, saltos e arremesso/lançamentos). Também, na unidade de desenvolvimento das capacidades físicas, cada capacidade (força, velocidade e resistência) foi desenvolvida em um dia separado.

Local da coleta das medidas

Os dados foram coletados nas instalações da FEF – Unicamp, sendo que para a coleta de medidas antropométricas e saltos verticais, os atletas foram avaliados em laboratório fechado, mantendo as condições mínimas, enquanto o teste de velocidade de 30m foi realizado em ambiente aberto (pista de atletismo). Todas as avaliações realizaram-se no período das 9 ás 10 horas da amanhã durante dois dias consecutivos.

Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos no estudo os atletas de 12 a 15 anos, tendo no mínimo 01 ano de participação em atividades sistemáticas de atletismo e os sujeitos que não apresentavam sintomas de lesões esportivas.

Não participaram do estudo os indivíduos que não apresentaram anuência, os que não possuíam 01 ano completo de treino sistemático em atletismo, os que estavam afastados por algum impedimento físico ou que não compareceram nos momentos das coletas.

Aspectos éticos

Os responsáveis legais pelos atletas assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido antes de realizar a coleta dos dados. Assim também o estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Faculdade de Medicina da UNICAMP, tendo como número 526/2007.

Técnicas e procedimentos

A idade decimal foi obtida a partir dos procedimentos sugeridos por Blanco, Landaeta (1988). Utilizou-se a data da avaliação do sujeito (dia, mês e ano) e a data de nascimento (dia, mês e ano). Esses valores foram levados para uma tabela onde se identificou os valores para cada data, e procedeu-se a restar os mencionados valores para finalmente obter a idade decimal.

Para a avaliação das medidas antropométricas utilizou-se as sugestões descritas por Ross, Marfell-Jones (1991) e por Lohman, Roche, Martorell (1988). As variáveis mensuradas são as seguintes:

- Massa corporal (kg): utilizou-se uma balança digital Seca 220® com uma precisão de (0,1kg) e com uma escala de (0 a 150 kg).
- Estatura (cm): Foi medida através de um estadiometro de alumínio Seca 220® com uma precisão de 0,1cm e com uma escala de (0 a 2,50m).
- Altura tronco cefálica: Utilizou-se um banco de 50cm de altura e um estadiometro de (0 a 2,50m) com uma precisão de 0,1cm.
- Dobras cutâneas (mm): avaliou-se a dobra tricipital, subescapular, supra-iliaco , abdominal, coxa e panturrilha media, através de um compasso Lange que exerce uma pressão constante de ($10gr/mm^2$).
- Diâmetros ósseos (m): Foi avaliado o diâmetros biestilóide (punho) e biepicondiliano do fêmur, utilizando um paquímetro de alumínio Seca com uma precisão de 1mm.

Para analise da composição corporal utilizou-se o fracionamento de 4 componentes: massa de gordura (MG), massa muscular (MM), massa residual (MR) e massa óssea (MO). Na Tabela 2, estão descritas as equações utilizadas para predizer o percentual de gordura e os componentes corporais, respectivamente.

Tabela 2. Equações utilizadas para as analises da composição corporal.

Equações
%G= 1,35(Σ tricipital + subescapular) – 0,012 (Σ tricipital + subescapular)^2 – 4,4 (homens)
%G= 1,35(Σ tricipital + subescapular) – 0,012 (Σ tricipital + subescapular)^2 – 2,4 (mulheres)
MR= PT x 0,241 (homens)
MR= = PT x 0,209 (mulheres)
MO= 3,02 (E^2 x R x F x 400)^{0,712}
MM= MT – (PG + PO + PR)
MG= (MT x %G) / 100

Legenda: TR= tricipital, SE= subescapular, MR= massa residual. MO= massa óssea, MM= massa muscular, MG= massa de gordura, PT= peso total, PG= peso gordura, PO= peso ósseo, PR= peso residual, E= Estatura, R= diâmetro biestilóide, F= diâmetro biepicondiliano do fêmur, %G= percentual de gordura.

- % de gordura (%G): Foi utilizada a equação proposta por Slaughter et al. (1988) para ambos os sexos (ver tabela 2).
- Massa residual (kg): Foi calculada através da equação proposta por Würch (1974) para ambos os sexos.
- Massa óssea (kg): utilizou-se a equação de Von Döbeln (1964) modificada por Rocha (1975).
- Massa muscular (kg): Obteve-se pela estratégia de De Rose, Guimarães (1980).
- Massa de gordura (kg): Este componente foi determinado por uma dedução matemática (ver tabela 2).

A maturação biológica foi determinada por dois procedimentos: sendo o primeiro a maturação sexual e a maturação somática por médio do pico de velocidade de crescimento (PVC).

- Maturação sexual (MS): foram utilizados os procedimentos descritos por Tanner (1962), que classificam o status de maturação biológica através dos indicadores sexuais, classificando-os em grupos de acordo com o estágio de desenvolvimento. Sua determinação foi pela auto-avaliação do estágio de desenvolvimento mamário e da pilosidade pubiana para as mulheres (classificação de 1 a 5) e o desenvolvimento genital para os homens, que varia do estágio 1 até o estágio 6, respectivamente.
- Pico de velocidade do crescimento (PVC): Foi determinada a partir das interações entre medidas somáticas como a altura tronca cefálica (ATC), estatura (E), comprimento das pernas (CP) e a idade (anos). Para predizer o PVC foi utilizado o modelo de regressão múltipla de Mirwald et al (2002). A classificação foi definida em oito níveis (-4 a 3 anos). As equações podem ser observadas na tabela 3.

Tabela 3. Modelos matemáticos para predizer o pico de velocidade de crescimento (PVC).

Equações
PVC= -9,232+0,0002708(C*ATC)-0,001663(I*C)+0,007216(I8ATC)+0,02292 (P/Est) (homens)
PVC= -9,37+0,0001882(C*ATC)+0,0022(I*C) +0,005841(I*ATC)-0,002658(I*P)+ 0,07693) (P/Est) (mulheres)

Legenda: CP= Comprimento da perna, ATC= Altura tronco cefálica, I= Idade, P= Peso, Est= Estatura.

As variáveis do conteúdo mineral ósseo foram avaliadas pelo ultra-som de falanges ***Sonic Bone Profiler BP-01*** (IGEA® CARPI, Itália). Este sistema de medida está provido de um compasso que acopla dois transdutores (emissor e receptor) de 12mm de diâmetro cada. Sendo estes de alta precisão (±0,02mm). O compasso é posicionado na superfície lateral de cada falange proximal dos dedos (II a V) da mão não dominante, o qual emite uma onda sonora de 1,25Mhz, proporcionando que o o receptor receba o sinal e avalie a velocidade da propagação do som através da falange. As medidas realizadas são: Quantidade e qualidade óssea.

- Quantidade óssea ***(AD-SoS- amplitude dependent speed sound)***: Este procedimento denomina-se também de ósteo-sonometría, em que o aparelho apresenta valores

entre 1650 a 2250m/s. Portanto, quanto mais alto o valor, maior é a quantidade óssea.

- Qualidade óssea ***(UBPI- ultrasound bone profile índex)***: O software do aparelho gera valores que compreendem entre 0 a 1, ou seja, quanto mais próximos de 1, maior é a qualidade óssea.

Com relação às variáveis de desempenho motor, foram avaliados os testes de força explosiva e velocidade de 30m. Os testes foram aplicados 2 vezes, registrando o maior valor obtido por cada atleta.

- Força explosiva (cm): Os testes de impulsão vertical são apresentados como indicadores preferenciais de força explosiva. Para a avaliação dos testes de salto vertical com meio agachamento (SJ) e salto vertical em contra-movimento sem contribuição dos membros inferiores (CMJ), adotou-se os procedimentos descritos por Bosco (1994), sendo utilizado um aparelho eletromecânico ou *Ergojump CEFISE,* que o aparelho registra o tempo de vôo em cada salto realizado.
- Velocidade de 30m (seg): para avaliar o sprint utilizou-se um sistema de células foto-elétricas de marca Cefise. A pausa de recuperação entre cada tentativa foi de 3min. A distância de 30m foi escolhida para avaliar a aceleração dos indivíduos.

Analises estatísticas

Para a análise das variáveis antropométricas, composição corporal, qualidade e quantidade óssea e desempenho motor, utilizou-se a estatística descritiva de média (X), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV).

Para comparar as diferenças significativas entre ambos os sexos aplicou-se o teste "t" para amostras independentes e a prova de especificidade de Tukey ($p<0,001$). Para verificar as diferencias entre as idades, utilizou-se o ANOVA de duas vias ($p<0,001$).

5 - RESULTADOS

Os resultados estão expostos em um estudo (ESTUDO 1) que corresponde aos valores identificados entre dois períodos de avaliações, antes e após 20 semanas de treinamento sistematizado em atletas iniciantes em atletismo. Para comparação dos resultados, foi utilizado o Teste-t de *Students* para amostras dependentes, a fim de verificar as mudanças ocorridas no peso, estatura, %G e testes motores durante o período, com a intenção de verificar a magnitude das mudanças ocorridas. Para o tratamento estatístico dos dados obtidos foi utilizado o software BioEstat 5.0.

Em outro estudo (ESTUDO 2), estão apresentados os dados referentes ao *status* esquelético dos indivíduos participantes da presente investigação, com dados obtidos na primeira coleta de dados. Foram utilizados dados de massa corporal, estatura, altura tronco-cefálica, percentual de gordura e maturação biológica através de equação de regressão, também foram relacionados esses dados com o conteúdo mineral ósseo. No processamento estatístico foi utilizada a estatística descritiva de média e desvio padrão, enquanto a diferença entre os grupos foi analisada através de ANOVA *one way*.

5.1 – Estudo 1: Artigo submetido à Revista Conexões no mês de Maio de 2010

Titulo: ***"Jovens Praticantes de Atletismo: Contribuição da Maturação e Variáveis Antropométricas no Desenvolvimento da Força Explosiva e Velocidade em púberes e pós-púberes durante cinco meses de treinamento."***

MARIANO, Thiago; ARRUDA, Miguel; MUNIZ, Yuri; PASCHOAL, Eduardo Henrique Fazilli; LÁZARI, Evandro

RESUMO

O objetivo do estudo é estimar a contribuição dos estatutos maturacionais, na variação do percentual de gordura, peso e estatura, como também na variação dos desempenhos de força explosiva, força explosiva elástica e força explosiva elástica reflexa e velocidade em jovens atletas de atletismo de ambos os sexos, no período de cinco meses de treinamento. Os atletas foram divididos segundo o sexo e estagio maturacional. Cada atleta foi submetido a uma bateria de testes motores, bem como a avaliação da composição corporal e auto-avaliação de maturação pelo teste de Tanner. Concluiu-se que ocorrem alterações distintas dependendo da variável estudada, gênero e estagio de maturação do atleta. As variáveis antropométricas variaram de acordo com o que ocorre no processo de maturação normal de indivíduos na fase púbere e pós-púberes.

Palavras-Chave

Força explosiva, maturação, atletismo

ABSTRACT

The objective is to estimate the contribution of maturational status, change in fat percentage, weight and height, but also the variation of the performance of explosive power, explosive strength elastic and reflex elastic explosive strength and speed in young athletes of track and field both sexes, within five months of training. The athletes were divided according to sex and maturational

stage. Each player underwent a battery of motor tests, as well as assessment of body composition and self-assessment of maturity by the Tanner test. It was concluded that changes occur depending on the different variables studied, sex and stage of maturity of the athlete. Anthropometric variables varied according to what happens in the maturation process of normal individuals at puberty and post-pubescent.

Key-words

Explosive strength, maturation, track and field

INTRODUÇÃO

Diante das mudanças no desempenho físico que ocorrem ao longo do tempo na formação dos jovens atletas, tanto de ordem estrutural quanto de ordem funcional (MALINA, 2005), e da necessidade do desenvolvimento para o alto nível da modalidade, o treinamento do atletismo tem passado cada vez mais por estudos e sistematizações de elementos relativos ao atleta e à performance.

Quanto ao atleta, a importância está relacionada principalmente ao desenvolvimento das capacidades condicionantes associadas à maturação e crescimento (MALINA, 2005), que permitem aumentos nos saltos verticais (SCATES, 2003; MALATESTA, et al. 2003), assim como aumentos da velocidade nas ações de deslocamento (NUNES, 2004).

As alterações significativas no rendimento do desempenho físicos do salto vertical e da velocidade de deslocamentos são caracterizadas pelas mudanças na função neuro-muscular, tais como: força máxima, força explosiva, força explosiva elástica e reflexa (BOSCO, 2007).

Em vários estudos foram encontrados fortes relacionamentos do desempenho do salto vertical com as manifestações de força (YOUNG, WILSON, BYRNE, 1999; CICCARONE, MARTELLI, FONTANI, 2000; FERNANDES, et al 2003). Neste ponto, o relacionamento entre as manifestações de força e o desempenho da velocidade de deslocamentos foram significantes e fortes (YOUNG; MCLEAN; ARDAGNA, 1995; NUNES, 2004) apresentando valores de correlação negativa. Convém indicar que as manifestações da força vêm cada vez mais se destacando como uma variável importante no desempenho físico dos atletas. Logo, as manifestações são elementos intervenientes no desempenho físico, ou seja, treinando as capacidades condicionantes das manifestações da força geram-se aperfeiçoamentos no desempenho da velocidade de deslocamentos e no salto vertical (KRAEMER; HÄKKINEN, 2004).

Por esse objetivo do treinamento esportivo, um fator preocupante aos estudiosos está na busca do treinamento compatível de força ao desenvolvimento do jovem atleta, que tendem a desenvolver informações sobre programa de treinamentos efetivos para a capacidade condicionante da força (HÄKKINEN; MERO; KAUHANEN, 1989; BLIMKIE, 1992; OZMUN; MIKESKY; SURBURG, 1994; FAIGENBAUM; WESTCOTT; MICHELI, 1996; BLIMKIE; SALE, 1998; FAIGENBAUM; et al. 1999; MANNO; GIMINIANI, 2003; FAIGENBAUM; MILIKEN; WESTCOTT, 2003).

Nesse contexto, o desenvolvimento da força explosiva sofre várias mudanças quanto à idade e maturação (BERALDO, 2003; MARTIN, 2004; MALINA, 2005; ARRUDA; HESPANHOL; SILVA NETO, 2005). Evidencias relatam a existência de aumentos lineares no desenvolvimento da força até a puberdade (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2004), por conseguinte, quando o jovem entra nessa fase de mudanças no desempenho da força, há a partir daí uma marcada aceleração no seu desenvolvimento (MANNO; GIMINIANI, 2003; MALINA, 2005).

Estudos (GABETT, et al 2006) têm demonstrado que ainda existe uma limitação de evidencias na literatura especializada, a qual visa contribuir com informações aos treinadores; isso de modo a esses componentes serem sensíveis de mudanças durante o processo de desenvolvimento e maturação. Contrariamente, outros têm sugerido que conhecendo as especificidades e sensibilidades das mudanças nos desenvolvimentos dos componentes, estes condicionam aumentos das capacidades de produção de força em jovens atletas para que possam responder de forma efetivas ao aumento do desempenho (BERALDO, 2003; FAIGENBAUM; MILIKEN; WESTCOTT, 2003; MALINA, 2005).

Entretanto, são poucos os estudos que têm investigado a relação da maturidade sexual com a produção de força. Assim, para que seja potencializado o desempenho físico dos jovens, têm sido buscadas informações sobre as mudanças que possibilitam uma compreensão ao leitor de quais os componentes são possíveis de treinabilidade na produção da força explosiva entre as categorias e os estágios de maturidade sexual nessa fase da puberdade. Também possam responder como são as estimativas das contribuições dos fatores qualitativos e quantitativos na variação do desempenho das manifestações da força.

No entanto, existe certa carência de estudo na literatura especializada em treinamento sobre o desenvolvimento da força (Fmax, FE, FEE, e FEER) em jovens atletas. Mediante esse fato, percebe-se analisando alguns estudos que existem mudanças diferenciadas entre jovens atletas e não atletas. Por conseguinte, nota-se que o treinamento específico de força, o desenvolvimento da força e a

idade biológica têm efeitos nas mudanças do desempenho físico em pré-adolescentes, adolescentes e pós-adolescentes (MERO; JAKKOLA; KOMI, 1990; RAMSAY et al. 1990; BLIMKIE, 1992; BLIMKIE; SALE, 1998).

OBJETIVOS

Estimar a contribuição dos estatutos maturacionais, na variação do percentual de gordura, peso e estatura, como também na variação dos desempenhos de força explosiva, força explosiva elástica e força explosiva elástica reflexa e velocidade em jovens atletas de atletismo de ambos os sexos, na faixa etária de 12 a 18 anos durante dois períodos distintos (período de preparação e período de competição).

MATERIAIS E METODOS

Para a amostra foram selecionados 20 atletas praticantes de atletismo de ambos os sexos de um clube de atletismo localizado na cidade de Campinas – SP. Os atletas foram divididos segundo o sexo e estagio maturacional. Cada atleta foi submetido a uma bateria de testes motores, bem como da avaliação da composição corporal por meio da coleta de medidas como peso, estatura e de dobras cutâneas subescapular, supra-ilíaca, triceptal, abdominal e panturrilha medial, segundo os procedimentos descritos por Petroski (1995). O cálculo do percentual de gordura foi realizado segundo Boileau et al (1985).

As variáveis de desempenho motor foram constituídas por testes de força e velocidade. Para a capacidade de força foram coletados resultados de testes de força explosiva (FE), força explosiva elástica (FEE), força explosiva elástica reflexa (FEER). Segundo os procedimentos descritos por Bosco (1994), para a FE foi utilizado o teste de salto vertical partindo de uma posição de meio agachamento em que o atleta, ao sinal do avaliador, sem auxílio dos membros superiores, salta utilizando-se somente dos componentes contráteis dos músculos, sendo este salto chamado de *Squat Jump.* A FEE foi analisada por meio do *Countermovement jump (CMJ),* em que o atleta, partia de uma posição em pé, e ao sinal do avaliador, fazia um movimento de meio agachamento seguido de um salto sem o auxílio dos membros superiores, que deveriam ser mantidos na cintura. Este teste visa analisar, além da capacidade contrátil da musculatura, a capacidade elástica dos músculos.

A FEER foi mensurada por meio do teste de salto vertical contínuo durante 5 segundos. Este teste foi realizado de acordo com os procedimentos descritos por Bosco e colaboradores (2001), em que os atletas, sem o auxílio dos membros superiores, deveriam saltar continuamente durante 5 segundos sem utilizar as articulações dos joelhos. Este teste visa analisar a capacidade dos músculos utilizados no movimento em realizar força de forma reflexa, junto com as capacidades contráteis e elásticas.

Para o teste de velocidade foram utilizadas células fotoelétricas no início e no final do percurso de uma distância de 30 metros, sendo medido o tempo gasto para que o atleta percorresse o percurso. A velocidade foi medida por células foto-elétricas. Foram executadas 3 tentativas, com intervalos de 2 minutos entre cada tentativa. A velocidade será o menor tempo realizado entre as 3 tentativas. Antes das avaliações foi realizado um aquecimento de 10 a 15 minutos.

A variável da maturação biológica foi observada através da avaliação do estágio de maturidade sexual, a qual foi determinada pelas medidas do desenvolvimento de caracteres sexuais secundários, seguindo o procedimento descrito por Tanner (1962). Os estágios de maturidade sexual serão púberes(PU) e pós-púberes(PO).

Foram realizadas duas coletas de dados, a primeira no mês de Agosto de 2009 e outra no mês de Dezembro. Os critérios de exclusão dos atletas para a realização dos testes foram a participação de todos os testes nas duas coletas de dados, e autorização da comissão técnica e da equipe médica do clube para a realização dos testes.

Para análise dos dados, foi utilizado o Teste-t de Students para amostras dependentes, a fim de verificar as mudanças ocorridas no peso, estatura, %G e testes motores durante o semestre, a fim de verificar a magnitude de variação. Para o tratamento estatístico dos dados obtidos foi utilizado pelo software BioEstat 5.0.

RESULTADOS E DICUSSÕES

Abaixo seguem as tabelas da estatística descritiva geral da antropometria e testes físicos realizados até o momento:

Tabela 1.0 – Estatística descritiva da equipe feminina PU.

	Primeira Coleta				Segunda Coleta			
	Média	DP	Min.	Max.	Média	DP	Min.	Max.
Estatura	160.16	8.38	148.00	171.40	161.70	7.25	151.20	171.30
Peso	47.62	11.00	32.60	62.00	49.06	10.68	34.20	63.00
%G	15.60	3.43	11.00	19.00	15.60	3.64	12.00	20.00
SJ	25.40	4.15	21.00	32.00	25.80	4.26	22.00	33.00
CMJ	26.20	3.83	22.00	31.00	27.20	2.77	25.00	32.00
CJ5s	22.80	4.20	17.00	27.00	25.80	5.21	18.00	32.00
30m	4.60	0.54	4.00	5.00	4.60	0.5	4.00	5.00

Tabela 2.0 – Estatística descritiva da equipe feminina PO.

	Primeira Coleta				Segunda Coleta			
	Média	DP	Min.	Max.	Média	DP	Min.	Max.
Estatura	162.20	8.61	154.50	176.50	163.08	7.96	157.00	176.50
Peso	51.04	9.97	39.80	67.00	52.00	9.30	42.00	67.00
%G	15.40	6.18	9.00	23.00	18.00	5.24	14.00	27.00
SJ	26.40	1.67	24.00	28.00	27.20	2.49	23.00	29.0
CMJ	31.00	3.24	28.00	35.00	31.60	3.84	27.00	36.00
CJ5s	27.20	2.77	24.00	30.00	28.60	2.51	26.00	31.00
30m	4.40	0.54	4.00	5.00	4.37	0.54	4.00	4.56

Tabela 3.0 – Estatística descritiva da equipe masculina PU.

	Primeira Coleta				Segunda Coleta			
	Média	DP	Min.	Max.	Média	DP	Min.	Max.
Estatura	169.33	10.76	148.00	177.00	170.00	9.59	151.00	177.00
Peso	57.33	10.82	37.00	69.00	56.33	10.23	37.00	66.00
%G	13.67	5.39	9.00	22.00	13.17	6.24	8.00	25.00
SJ	29.33	5.68	21.00	36.00	30.67	7.39	21.00	43.00
CMJ	34.00	6.48	27.00	42.00	34.67	6.74	28.00	45.00
CJ5s	29.17	5.85	23.00	38.00	31.67	6.41	24.00	41.00
30m	4.68	3.02	4.02	5.02	4.60	3.50	4.0	4.67

Tabela 4.0 – Estatística descritiva da equipe maculina PO.

	Primeira Coleta				Segunda Coleta			
	Média	DP	Min.	Max.	Média	DP	Min.	Max.
Estatura	171.75	11.03	164.00	179.00	172.75	7.23	165.00	179.00
Peso	60.25	7.04	51.00	68.00	57.00	4.24	52.00	61.00
%G	13.05	1.83	9.00	22.00	12.75	7.14	7.00	23.00
SJ	29.25	2.99	26.00	33.00	30.75	3.95	26.00	34.00
CMJ	33.00	4.32	29.00	39.00	35.00	5.35	29.00	40.00
CJ5s	27.75	6.24	21.00	36.00	31.75	8.26	22.00	40.00
30m	4.52	1.52	4.20	4.60	4.48	1.89	4.30	4.6

A seguir são apresentadas as tabelas do Teste-t de Students para amostras dependentes de todos os atletas separando as tabelas por gênero e estágio de maturação, sendo o valor dentro das tabelas o valor de t.

Tabela 5.0 – Teste t das variáveis estudadas do grupo feminino (PU)

	Estatura	Peso	%G	SJ	CMJ	CJ5s	30m
(t)	-2.79*	-6.97*	0.04	-1.00	-1.05	-3.16*	1.10

Legenda: *p≤0,05

Tabela 6.0 – Teste t das variáveis estudadas do grupo feminino (PO)

	Estatura	Peso	%G	SJ	CMJ	CJ5s	30m
(t)	-2.07	-2.56	-1.62	-1.63	-0.73	-1.42	1.21

Tabela 7.0 – Teste t das variáveis estudadas do grupo masculino (PU)

	Estatura	Peso	%G	SJ	CMJ	CJ5s	30m
(t)	-1.34*	1.22*	0.81	-1.10*	-0.56	-2.71*	1.20

Legenda: *p≤0,05

Tabela 8.0 – Teste t das variáveis estudadas do grupo masculino (PO)

	Estatura	Peso	%G	SJ	CMJ	CJ5s	30m
(t)	0.74	0.97	-0.63	-1.73	-1.18	-1.19	1.19

De acordo com a apresentação dos dados pôde-se observar, do ponto de vista das características antropométricas que houve comportamentos distintos quando distinguimos gênero e estágio de maturação dos atletas. A única variável que se manifestou de maneira igual

na média de todos os grupos foi a Estatura, que apresentou um aumento em todas as médias, explicado pela idade em que os atletas se encontram, porém as alterações significativas ocorreram nos atletas que estavam na fase púbere em ambos os sexos. O fato é evidenciado pelo processo de maturação que atinge o pico na fase púbere, fazendo com que a resposta se mostre pelo estirão de crescimento.

A variável de peso corporal ocorreu de maneira distinta no que se diz respeito às outras variáveis. Ocorreu uma distinção entre gêneros, o que ocorreu também na variável percentual de gordura. As atletas do sexo feminino apresentaram um aumento no peso e no percentual de gordura, enquanto os atletas do sexo masculino em ambos os estágios de maturação apresentaram uma queda do peso e do percentual de gordura. O que ocorre é que as meninas tendem a acumular gordura quando comparados a meninos, que desenvolvem mais massa magra, quando ambos estão na fase púbere (MALINA, 2002). Para Malina e Bouchard (2002), os meninos púberes apresentam uma diminuição de gordura subcutânea, o que contribui mais para a instabilidade da distribuição de gordura no período da puberdade. A evidência de que a maturação é o principal fator de que esse aumento de gordura nas atletas e diminuição nos atletas, é que as alterações significantes ocorreram nos atletas púberes, sendo não significantes nos pós-púberes.

Para os testes motores houve melhora em todos os testes realizados (SJ, CMJ, CJ5s e 30m). Para tanto essa variação pode ser explicada de duas maneiras, pelo treinamento físico ou pelo estágio maturacional, e no caso do presente estudo a causa dessa variação correu pela junção das duas causas. Portanto não sendo possível uma explicação exata do quanto a maturação auxiliou no aumento do desempenho nos teste e quanto a força auxiliou nessa melhora. O aumento dos desempenhos nos testes motores ocorreu, porém somente o teste CJ5s, que condiz com a medição da força explosiva elástica reflexa, alterou de forma significantes na fase púbere em ambos os sexos. E o teste SJ que condiz com a força explosiva, alterou significantemente apenas nos púberes do sexo masculino. Essas variações encontradas nos testes de salto podem ser relacionadas diretamente ao fato de que o estágio maturacional. Esse fato é explicado por Ré et. al. (2005) onde o autor diz que jovens com maior idade cronológica apresentaram um melhor desempenho motor. Para outros autores (MACHADO, 2004; GARCIA, RAMADA, 1993; MALINA, BOUCHARD, 2002) a apresentação de uma elevação mais acentuada em algumas variáveis de desempenho motor é relatada durante ou imediatamente após

o período de maturação. Para Barbanti (1989) as capacidades físicas que sofrem influência da maturação como a força são determinadas linearmente sendo um dos fatores influenciantes do aumento hormonal nos indivíduos do sexo masculino, hormônios esses como a testosterona e o hormônio de crescimento que são condicionantes no aumento de força, principalmente na fase da puberdade.

Outros estudos (BALE et. al. 1992; FERREIRA et. al., 1990; MALINA, BOUCHARD, 2002) afirmam que processo de crescimento e desenvolvimento é responsável pelo ganho significativo no desempenho motor, entre eles o ganho de força muscular. Para Malina (2005), o estatuto maturacional é um fator que contribui positivamente no nível de desenvolvimento da força muscular.

O aumento da força explosiva apenas nos atletas púberes do sexo masculino pode ser explicado pelo fato de que os meninos aumentam sua massa muscular durante a puberdade, fato que aumenta a produção de força nesse período da vida do atleta.

Com base nesses estudos aqui indicados, nota-se que a variação nos desempenhos de força entre as distintas categorias analisadas é influenciada diretamente pelo estágio de crescimento e desenvolvimento em que o jovem atleta se encontra como também pelo treinamento em que ele foi submetido.

CONCLUSÕES

Com isso conclui-se que ocorrem alterações distintas dependendo da variável estudada, gênero e estagio de maturação do atleta. As variáveis antropométricas variaram de acordo com o que ocorre no processo de maturação normal de indivíduos na fase púbere e pós-púberes.

No que se diz respeito aos testes motores houve melhora em todas as médias dos testes realizados. Porém somente os testes de CJ5s obteve uma alteração estatisticamente significante em púberes de ambos os sexos e o teste SJ com uma variação significante apenas em púberes masculinos.

O estudo mostrou que apenas as alterações significantes ocorreram apenas nos púberes, sendo que no pós-púberes ocorreram alterações porém não estatisticamente significante,

no que se diz a algumas variáveis estudas, tais como Peso, Estatura e os testes motores de CJ5s e SJ no masculino.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, M.; HESPANHOL, J. E.; SILVA NETO, L. G. Força explosiva em jovens atletas do sexo masculino. Revista Perfil, v.7, nº8, p. 73-4, 2005.

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, Turin, v.32, n.2, p.142-148, 1992.

BALEY, D.; MALINA, R.; MIRWALD, R. Physical Activity and growth of the child. Human Growth. New York: Plenum Press, 2: 147-170, 1986.

BARBANTI, V. J. Desenvolvimento das capacidades físicas básicas na puberdade. Revista Paulista de Educação Física, São Paulo, v.3, n.5, p.31-37, 1989.

BERALDO, S. Il miglioramento della forza nell' adolescenza. AtleticaStudi, v. 314, p.65-74, 2003

BEUNEN, G. Biological maturation and Physical Performance. Proceedings of the Internacional Congress on Youth, Leisure and Physical Activity. London: E & F.N. SPON, 215-235, 1990.

BLIMKIE, C. J. R.; SALE, D. G. Strength development and trainability during childhood. In: VAN PRAAGH, E. Pediatric anaerobic performance. Champaign: Human Kinetics, 1998, chapter 9, p.193-224.

BLIMKIE, C. J. Resistance during training pre-and early puberty: efficacy, trainability, mechanism, and persistence. Canadian Journal Sport Science, v.17, n°4, p.264-279, 1992.

BOILEAU, R; LOHMAN, T.; SLAUGTHER, M. Exercice and Body Composition of Children and Youth. Scandinavian Journal Sports Science 7: 17-27, 1985.

BOSCO, C.; DELLISANTI, F.; FUCCI, A.; TSARPELA, O.; ANNINO, G.; FOTI, C.; GIOMINI, A.; D'OTTAVIO. Effetto della vibrazione su forza esplosiva, resisteza Allá forza veloce e flessibilità muscolare. Medicina Dello Sport, v.54, p. 287-293, 2001.

CRONIN, J. B.; McNAIR, P.J.; MARSHALL, R. N. Relationship between strength qualities and motor skills associated with court performance. Journal of Human Studies, v.40, p.207-224, 2001.

FAIGENBAUM, A. D.; WESCOTT, W. L.; MICHELI. L. J.; The effects of strength training and detraining on children. Journal of Strength and Conditioning Research, v.10, p.109-114, 1996.

FAIGENBAUM, A. D.; WESTCOTT, W. L.; LOUD, R. L.; LONG, C. The effects of different resistance training protocols on muscular strength and endurance development in children. Pediatrics, v.104, nº 5, p.1-7, 1999.

FAIGENBAUM, A.D.; MILIKEN, L.A.; WESTCOTT, W.L. Maximal strength testing in healthy children. J Strength Cond Res, v. 17, p.162-166, 2003.

FERREIRA, M.; FRANÇA, N.M; SOUZA, M.T.; MATSUDO, V.K.R. Comparação da aptidão física de escolares de Itaquera e São Caetano do Sul. Revista Brasileira de Ciencia e Movimento, São Caetano do Sul, v.4, n.2, p.19-27, 1990.

GARCIA, L. L.; RAMADA, B. A. Maturacion sexual e biológica. Anales Españoles de Pediatria, Barcelona, v.38, n.3, p.245-249, 1993.

HÄKKINEN, K.; KESKINEN, K.L. Muscle cross sectional area and voluntary force production characteristics in elite strength and endurance trained athletes and sprinters. European Journal of Applied Physiology, v.59, p. 215-220, 1989

HESPANHOL, J. E. et. al. Mudanças no desempenho da força explosiva após oito semanas de preparação com futebolistas da categoria sub-20. Movimento & Percepção, Espírito Santo de Pinhal, SP, v.6, n.9, jul./dez. 2006.

KOMI, P.V. Stretch-Shortening Cycle. In: KOMI, P.V. Strength and power in sport. London: Blackwell Scientific Publication, p. 184-202, 2003.

KOTZAMANIDIS, C. et al. The effect of a combined high-intensity strength and speed training programo n the running and jumping ability of soccer players. Journal os Strength and conditioning Research, v.19, p.869-375, 2005.

KRAEMER, W.J.; HÄKKINEN, K. Treinamento de força para o esporte. Porto Alegre: Artmed, 2004.

LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. Antropometric standartdization reference manual. Champaign: Human Kinetics, 1988.

MACHADO, D. R. L.; Maturação esquelética e desempenho motor em crianças e adolescentes. 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MALATESTA, D.; CATTANEO, F.; DUGNANI, S.; MAFFIULETTI, N.A. Effecs of electromyostimulation training and volleyball practice on jumping ability. Journal of strength and conditioning research, v.17, nº3, 573-579, 2003.

MALINA, R.M, BAR-OR, O. Growth, maturation, and physical activity. Champaign, Human Kinetics, 2004.

_____; CUMMING, S.P.; KONTOS, A.P.; EISENMANN, J.C.; RIBEIRO, B.; AROSO, J. Maturity-associated variation in sport-specific skills of youth soccer players aged 13-15 years. Journal Sports Science, v.23, p. 515-22, 2005.

MANNO, R., GIMINIANI, R, D. Controllo e allenamento della forza muscolare nei bambini e nei giovani. AtleticaStudi, v.314, p.27-40, 2003.

MARTIN, R. J. F.; DORE, E.; TWISK, E.; VAN PRAAGH, E.; HAUTIER, C. A.; BEDU, M. Longitudinal changes of maximal short-term peak power in girls and boys during growth. Medicine and Science in Sports and Exercise, v. 36, n.3, p. 498-503, 2004.

MERO, A.; JAKKOLA, L. ; KOMI, P. V. Serum hormones and physiolical performance capacity in young boys athletes during a 1 years training period, European Journal of Applied Physiology, v. 60, n2, p.32-37, 1990.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; BANGSBO, J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. Journal Sports Science, V.21, p.519-28, 2003.

NUNES, C. G. Associação entre força explosiva e a velocidade de deslocamento em futebolistas profissionais. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

OZMUN, J. C, MIKESKY, A. E.; SURBURG, P. R. Neuromuscular adaptations following prepubescent strength training. Medicine and Science in Sports and Exercise, v.26, p.510-514, 1994.

RAMSAY, J. A.; BLIMKIE, C. J. R.; SMITH, K. K.; GARNER, S.; MacDOUGALL, J. D.; SALE, D. G. Strength effects in prepubescent boys. Medicine and Science in Sports and Exercise, v.14, nº.1, p.134-143, 1990.

SCATES, A. L.; LINN, M. Complete conditioning for volleyball. Champaign: Human Kinetics, 2003.

SILVA NETO, L. G. Mudanças nas variáveis de aptidão física numa equipe de futebol da primeira divisão do campeonato nacional durante uma pré-temporada. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas. 2005.

SOUSA, P.; GARGANTA, J.; GARGANTA, R. Estatuto posicional, força explosiva dos membros inferores e velocidade imprimida à bola no remate em futebol. Um estudo com jovens praticantes do escalão sub-17. Revista Portuguesa de Ciencias do Desporto, 2003, v.3, n.3, p. 27-35, 2003.

STOLEN, T.; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C.; WISLOFF, U. Physiology of Soccer, Sports Medicine, v.35, p.501-36, 2005.

YOUNG, W.; JAMES, R.; MONTGOMERY, I. Is muscle power related to running speed with changes of direction? The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, v.42, nº3, p. 282-288, 2002.

_____; MCLEAN, B.; ARDAGNA, J. Relationship between strength qualities and sprinting performance. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, v.35, p.13-19, 1995.

5.2 – Estudo 2: Artigo a ser submetido

Titulo: *Status esquelético de adolescentes praticantes de atletismo*

Skeletal status in adolescents practiced athletics

Evandro Lázari[(1)]
Ricardo Antonio D'Angelo[(1)]
Miguel de Arruda[(1)]
Marco Antonio Cossio Bolanos[(1)]

[(1)]Universidade Estadual Campinas, UNICAMP

Endereço:
Marco Antonio, Cossio-Bolaños
Av. Erico Verissimo 701
Cidade Universitaria, CEP, 13083-851
Campinas, SP; Brasil.
E-mail: mcossio1972@hotmail.com

Unitermos: Adolescentes, quantidade óssea, maturação e atletismo.
Uniterms: adolescents, bone quantity, maturity and athletics

RESUMO

O presente estudo objetivou determinar o status esquelético de adolescentes praticantes de atletismo. Trata-se de um estudo descritivo transversal, fazendo parte do estudo 31 adolescentes do sexo masculino compreendidos entre os 12 a 15 anos de idade, praticantes de atletismo, selecionados de forma não-probabilistica (acidental). Foram avaliadas as variáveis de massa corporal (kg), estatura (cm), altura tronco-cefálica (cm), dobras cutâneas tricipital e subescapular (mm) e posteriormente calculou-se o % de gordura, a maturação biológica através da maturação somática por meio de uma equação de regressão. O conteúdo mineral ósseo foi avaliado pelo ultra-som de falanges Sonic Boné Profiler BP-01 (IGEA® CARPI, Itália). Para o processamento estatístico utilizou-se a estatística descritiva de média e desvio padrão e, para determinar as diferenças entre os grupos aplicou-se Anova de uma via com probabilidade de ($p<0,001$). Os resultados das variáveis de massa corporal, estatura e os valores de quantidade óssea AD-SoS (m/s) apresentaram valores ascendentes com o decorrer da idade e do nível da maturação. Portanto, pode-se concluir que os adolescentes praticantes de atletismo aumentam a quantidade de massa óssea com o decorrer da idade, maturação somática e o crescimento em estatura, apresentando o maior aumento no nível 2 da maturação somática (14,29±0,53anos).

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do esqueleto começa no útero e continua durante duas décadas da vida (1,2), atingindo pelo menos 90% de toda a massa óssea no final da adolescência (3). Nesse sentido, a infância e a adolescência são períodos cruciais para a formação de uma adequada estrutura esquelética (4,5). Uma avaliação do crescimento e desenvolvimento nesse período pode proporcionar uma valiosa informação sobre a qualidade e quantidade óssea, tanto em esportistas como em não esportistas, sabendo que os principais fatores determinantes da massa óssea máxima são os fatores genéticos, o estado hormonal, ingestão de cálcio e a atividade física (6,7), respectivamente.

Partindo dessa perspectiva, tem havido maior ênfase em estudar os efeitos sobre a massa óssea em esportista e a possibilidade de prevenir osteoporose no futuro (8), dado que os atletas adolescentes apresentam necessidades energéticas diferentes das de atletas adultos (9). O exercício físico intenso pode produzir um aumento da massa óssea (10,11), bem como pode desencadear uma diminuição caso não exista uma alimentação adequada. Alguns fatores como o estilo de vida também implicam nos fatores determinantes da densidade mineral óssea de adolescentes e adultos (12). Há a necessidade de dar mais atenção não só à adequação energética, mas também à recomendação protéica e à ingestão de fluido antes durante a após o exercício (13).

Desta forma, surgem evidências de que a atividade física e em menor proporção, a dieta (especialmente a ingestão de cálcio) na adolescência e no jovem adulto são determinantes da massa óssea máxima (14,15). Alguns estudos sugerem que o pico do ganho de massa óssea é diferente para ambos os sexos, havendo um maior crescimento durante as idades de 11 a 14 anos para as garotas e de 13 a 17 anos para os garotos (5). Portanto, pouco se conhece sobre o comportamento da estrutura óssea em termos de qualidade e quantidade em adolescentes de sexo masculino praticantes de atletismo. O objetivo do presente estudo está orientado em determinar o status esquelético desse grupo específico.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa é de tipo descritivo transversal (16), fazendo parte do estudo 31 adolescentes do sexo masculino praticantes de atletismo, selecionados de forma não-probabilistica (acidental). Os adolescentes pertencem a um clube de atletismo do município de Campinas, filiado à federação Paulista e Confederação Brasileira de Atletismo e possuíam pelo menos um ano de treinamento sistemático até a data da avaliação das variáveis da pesquisa.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Medicina da UNICAMP. Os responsáveis legais pelos atletas assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido antes de realizar a coleta dos dados.

TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS

Os dados foram coletados nas instalações da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas, sendo que a coleta das medidas antropométricas e o status esquelético foram avaliados em laboratório fechado mantendo as condições mínimas de trabalho.

Para a avaliação das medidas antropométricas utilizou-se as sugestões descritas por Ross, Marfell-Jones (17) e por Lohman, Roche, Martorell (18). As variáveis mensuradas foram as seguintes:

- Massa corporal (kg): utilizou-se uma balança digital Seca 220® com uma precisão de (0,1kg) e com uma escala de (0 a 150 kg).
- Estatura (cm): Foi medida através de um estadiômetro de alumínio Seca 220® com uma precisão de 0,1cm e com uma escala de (0 a 2,50m).
- Altura tronco-cefálica: Utilizou-se um banco de 50cm de altura e um estadiômetro de (0 a 2,50m) com uma precisão de 0,1cm.
- Dobras cutâneas (mm): avaliou-se a dobra tricipital e subescapular, através de um compasso Lange que exerce uma pressão constante de (10gr/mm^2).

Para a avaliação do percentual de gordura (%G), utilizou-se a equação proposta por Slaughter et al. (19) para homens de todas as idades. Ver tabela 1.

A maturação biológica foi determinada através da maturação somática por meio do pico de velocidade de crescimento (PVC). Este procedimento foi determinado a partir das interações entre medidas somáticas como a altura tronca cefálica (ATC), estatura (E), comprimento das pernas (CP) e a idade (anos). Para predizer o PVC foi utilizado o modelo de regressão múltipla de Mirwald et al (20). A classificação foi definida em oito níveis (-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2 e 3). Sendo zero o ponto que especifica o pico de velocidade de crescimento (PVC) e os outros valores antes (-) e após (+) do PVC.

Tabela 1. Equações para predizer o pico de velocidade de crescimento (PVC) e o percentual de gordura (%G) para homens.

Equações
PVC= -9,232+0,0002708(C*ATC)-0,001663(I*C)+0,007216(I8ATC)+0,02292 (P/Est)
%G= 1,35(Σ D.TR + D.SE) – 0,012 (Σ D.TR + D.SE)^2 – 4,4.

Legenda: PVC= pico de velocidade de crescimento, CP= Comprimento da perna, ATC= Altura tronco cefálica, I= Idade, P= Peso, Est= Estatura, %G= percentual de gordura, D.TR= Dobra tricipital, D.SE= Dobra subescapular.

O conteúdo mineral ósseo foi avaliado pelo ultra-som de falanges Sonic Boné Profiler BP-01 (IGEA® CARPI, Itália). Este sistema de medida está provido de um compasso que acopla dois transdutores (emissor e receptor) de 12 mm de diâmetro cada, sendo estes de alta precisão (±0,02mm). O compasso é posicionado na superfície lateral de cada dedo, em que o transdutor emissor emite uma onda sonora de 1,25Mhz, e o receptor recebe o sinal e avalia a velocidade da propagação do som através da falange. As medidas da AD-SOS (m/s) (amplitude dependent speed sound) são realizadas na parte distal das falanges proximais dos dedos II a V da mão dominante e o resultado final é produto da media dos quatro dedos. Todas as medições foram feitas por um só avaliador, seguindo as recomendações de Halaba, Pluskiewicz (2).

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para a análise das variáveis antropométricas e o status ósseo, utilizou-se a estatística descritiva de média (X) e desvio padrão (DP). Para determinar as diferenças entre os grupos aplicou-se Anova de uma via com uma probabilidade de ($p<0,001$).

RESULTADOS

Os valores da caracterização da amostra estudada podem ser observados na tabela 1. As variáveis de massa corporal, estatura e % de gordura apontam valores ascendentes com o decorrer do nível da maturação. Os valores especificados como níveis (maturação) foram obtidos através do uso de uma equação de regressão, variando os valores para o presente estudo desde -1 até 3, respectivamente.

Tabela 1. Caracterização da população estudada.

Nível	N	Massa corporal (kg)		Estatura (cm)		Percentual gordura (%G)	
		X	DP	X	DP	X	DP
-1	4	35,70	2,65	147,00	3,61	13,12	1,98
0	6	46,47	3,70	159,45	4,35	11,66	5,19
1	6	48,65	3,60	164,52	4,96	12,88	4,91
2	7	57,20	2,91	172,75	7,18	14,39	2,24
3	8	61,78	7,20	175,94	6,03	13,04	3,80

Os valores de quantidade óssea AD-SoS (m/s) são descritos na tabela 2. Esses valores são ascendentes com o decorrer da idade decimal e o estágio maturacional. Por sua vez observamos que o pico de velocidade de crescimento (PVC) se produz aos 13,29 anos decimais, correspondendo ao estagio (0). Também não apresentaram diferenças significativas entre o nível -1, 0, e 1. Isto evidencia que a quantidade da massa óssea nas falanges da mão nos adolescentes entre as idades de 12,73± e 13,86± são relativamente

similares e após o nível 2 (14,29±0,53anos) começam a ter ganhos importantes de massa óssea, respectivamente.

Tabela 2. Valores médios (X) e desvio padrão (DP) da quantidade óssea (AD-SoS) em função do nível maturacional e a idade cronológica.

	Idade (anos)		AD-SoS (m/s)		
Nível	X	DP	X	DP	N
-1	12,73	0,09	2003,00*	12,00	4
0	13,29	0,37	2017,50*	41,64	6
1	13,86	0,82	2033,17*	31,82	6
2	14,29	0,53	2067,67	74,42	7
3	15,41	0,40	2098,13	45,08	8

* diferença significativa com respeito ao nível 3

Na figura 1 pode-se distinguir a evolução da quantidade de massa óssea AD-SoS (m/s) em função da maturação somática. Observa-se claramente que o maior aumento de massa se produz no nível 2, sendo aos 14,29±0,53anos e conseqüentemente o maior aumento da estatura também se produz no mesmo nível (ver figura 2). Desta forma, pode-se destacar que a quantidade de massa óssea avaliada nas falanges da mão vai aumentando em função da idade decimal, nível maturacional e crescimento da estatura corporal.

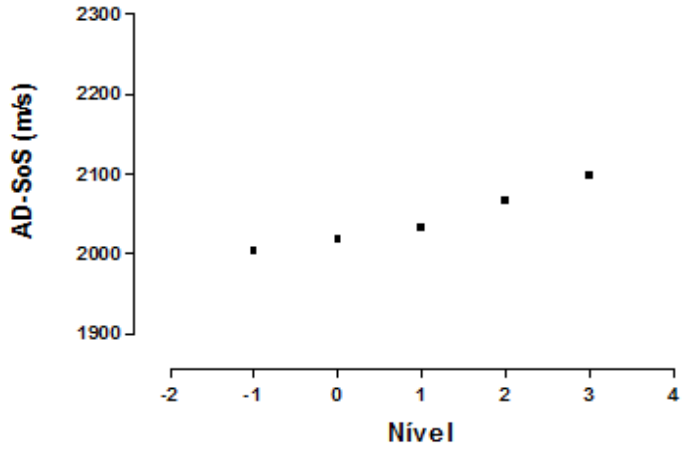


Figura 1. Quantidade óssea de adolescentes praticantes de atletismo em função do nível maturacional.

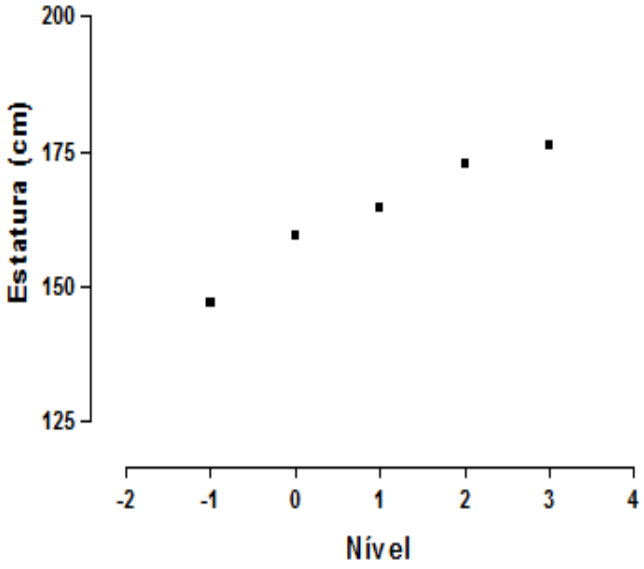


Figura 2. Evolução da estatura corporal (cm) em função do nível maturacional.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve por objetivo determinar o status esquelético de adolescentes praticantes de atletismo utilizando a tecnologia de ultra-som quantitativo (QUS). Os resultados demonstram que os adolescentes aumentam de forma progressiva a quantidade de massa óssea com o decorrer da idade decimal, nível maturacional e crescimento em estatura desde os 12 até os 16 anos. Nesse sentido, vários estudos utilizando a tecnologia QUS, como Baroncelli et al. (21) em idades de 3 a 17 anos e Barkman et al. (22) em idades de 3 a 21 anos e Sundberg et al. (23) avaliando no calcanhar obtiveram valores crescentes com a idade. Outros estudos de corte transversal usando raios X de dupla energia (DEXA) e mensurações quantitativas têm demonstrado que em crianças e adolescentes normais a densidade mineral óssea aumenta com a idade, estatura, massa corporal e a puberdade (24,25) como se determinou no presente estudo.

No entanto, quando comparados com outras pesquisas, nossos resultados são superiores em relação aos valores obtidos em adolescentes pertencentes a escolas públicas da Polônia (2). Essa diferença pode se dar devido a fatores genéticos, a alimentação e o tipo de atividade física. Dado que estudos envolvendo grupos de atletas mostram que o treinamento da força melhora a densidade mineral óssea quando comparados com o

treinamento da resistência aeróbica (10), assim como o exercício físico está positivamente associado com uma maior densidade mineral óssea (26,27). Isso poderia explicar em parte nossos resultados, sabendo que os sujeitos do presente estudo são praticantes de uma modalidade esportiva individual como o atletismo. Por outro lado, em relação ao maior aumento da quantidade de massa óssea, observa-se que o ganho produz-se no nível 2 da maturação somática, correspondendo à idade de 14,29±0,53anos. Nossos resultados corroboram com outros estudos, em que a maioria assinalam um maior aumento em homens, no fêmur e entre os 13 aos 17 anos (28,29), 14 anos (30) e no estudo de Halaba, Pluskiewicz, (2) destacam entre os 14 a 18 anos, sendo o maior pico aos 16 anos, respectivamente. No entanto, Young et al (12) considera que existe controvérsia sobre a melhor medida que reflete a verdadeira densidade para o risco futuro de uma fratura por osteoporose. Por conseguinte, vários estudos sugerem que as falanges podem ser uma medida adequada e é considerada um lugar sensível às mudanças do estado do osso (1,2,31), uma vez que o diagnóstico e a prevenção da quantidade de massa óssea pode contribuir para a identificação de riscos e/ou tratamento da massa óssea em idades cada vez mias precoces, sendo uma alternativa o uso da tecnologia QUS para avaliar as propriedades da estrutura óssea (1) e a possibilidade de previr riscos de fraturas em crianças e adolescentes praticantes de modalidades esportivas, tanto individuais e coletivas, respectivamente.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados encontrados, pode-se concluir que os adolescentes praticantes de atletismo aumentam a quantidade de massa óssea com o decorrer da idade, maturação somática e o crescimento da estatura, apresentando-se o maior aumento no nível 2 da maturação somática (14,29±0,53anos). O aumento da densidade mineral óssea na puberdade deve-se fundamentalmente ao processo de crescimento e desenvolvimento da composição corporal e principalmente da estrutura óssea desde a infância até adolescência.

SUMMARY

This study aimed to determine the status of skeletal practicing adolescent athletes. This is a cross-sectional study, part of the study were 31 male adolescents ranging from 12 to 15 years old, practiced athletics, which were selected on a non-probabilistic (injury). Were the variables of body mass (kg), height (cm), height, crown-rump length (cm), the triceps and subscapular (mm) and then calculated the% of fat, sexual maturation by the maturation Somatic through a regression equation. Bone mineral content was assessed by ultrasound of phalanges Sonic Cap Profiler BP-01 (IGEA ® CARPI, Italy). For statistical processing we used the descriptive statistics of mean and standard deviation, and to determine differences between groups applied one-way Anova with a probability ($p < 0.001$). The results show that the variables body mass, height, and the values of bone quantity AD-SoS (m / s) show increasing values with the passage of age and level of maturity. Therefore, it can be concluded that teens who practiced athletics increase the amount of bone mass as a result of aging, maturation and somatic growth in height, presenting a greater increase in level 2 of the somatic maturation (14.29 ± 0, 53anos).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Halaba ZP, Bursa J, Kostowska KAPŁON U, Pluskiewicz W, Marciniak S, Drzewiecka U. Phalangeal quantitative ultrasound measurements in former preterm children aged 9–11 years. The British Journal of Radiology 2007; 80: 401–405.

2. Halaba ZP, Pluskiewicz W. Quantitative ultrasound in the assessment of skeletal status in children and adolescents. Ultrasound Med Biol 2004;30,2: 239–43.

3. Bayley DA, Falukner RA, Mackay HÁ. Growth, physical activity, and bone mineral acquisition. Exercise and sport science reviews 1996; 24: 23-266.

4. Bonjour JP, Theintz G, Buchs B, Slosman D, Rizzoli R. Critical years and stages of puberty for spinal and femoral bone mass accumulation during adolescence. J Clin Endocrinol Metab 1991;73:555–63.

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

6. Boot AM, de Ridder MA, Pols HAP, Krenning EP, de Munick Keizer-Schrama SMPF. Bone mineral density in children and adolescents: relation to puberty, calcium intake, and physical activity. J Clin Endocrinol Metab 1997;82:57–62.

7. Lehtonen-Veromaa M, Mottonen T, Nuotio I, Heinonen OJ, Viikari J. Influence of physical activity on ultrasound an dual-energy x-ray absorptiometry bone measurements in peripubertal girls: A crosssectional study. Calcif Tissue Int 2000;66:248–254.

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

9. Almeida TA, Soares EA. Perfil dietético e antropométrico de atletas adolescentes de voleibol. Rev Bras Med Esporte 2003; 9: Nº 4.

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

11. Chilibeck PD, Sale DG, Webber CE. Exercise and bone mineral density. Sports Med 1995;19:103-22.

12. Young D, Hopper Jl, Nowson CA, Green RM, Sherwin AJ, Kaymakc B, SMID, M, Guest C, Larkins RG, Wark JD. Determinants of Bone Mass in 10- to 26-Year-Old Females: A Twin Study. Journal of bone and mineral research 1995:10, Number 4

13. Thompson JL. Energy balance in young athletes. Int J Sport Nutr 1998; 8:160-74.

14. Valimaki MJ, Karkkainen M, Larnberg-Allardt C, Laitinen K, Alhava E, Heikkinen J, Impivaara 0, Makela P, Palmgren J, Seppanen R, Vuori I. Exercise, smoking and calcium intake during adolescence and early adulthood as determinants of peak bone mass. Br Med J. 309:230 –235.

15. Khan K, Bennell KL, Hopper JL, et al. Self-reported ballet classes undertaken at age 10–12 years and hip bone mineral density in later life. Osteoporosis Int 1998: 8:165–173.

16. Thomas JR, Nelson JK. Research methods in physical activity. Human Kinetics 1996.

17. Ross WD, Marfell-Jones MJ. Kinanthropometry. In: J.D. MacDougall, H.A, Wenger, y H.J, Geen (Eds). Physiological testing of elite athlete. London, Human Kinetics 1991: 223-308,

18. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics, 1988.

19. Boileau AR, Lohman TG, Slaugther MH. Exercise and body composition in children and youth. Scan. J. Sport Sci 1985: 7:17-27.

20. Mirwald RL, Baxter-Jones ADG, Bailey DA, Beunen GP. An assessment of maturity from anthropometric measurements. Med Sci Sports Exerc 2002;34(4):689-694.

21. Baroncelli GI, Federico G, Bertelloni S, et al. Bone quality assessement by quantitative ultrasound of proximal phalanxes of the hand in healthy subjects aged 3–21 years. Pediatr Res 2001;49(5):713–718.

22. Barkmann R, Rohrschneider W, Vierling M, et al. German pediatric reference data for quantitative transverse transmission ultrasound of finger phalanges. Osteopor Int 2002;13:55–61.

23. Sundberg M, Ga¨rdsell P, Johnell O, Ornstein E, Sernbo I. Comparison of quantitative ultrasound measurements in calcaneus with DXA and SXA at other skeletal sites: A population-based study on 280 children aged 11 – 16 years. Osteoporos Int 1998;8:410–417

24. Glastrc C, Braillon P, David L, Cochat P, Meunier P, Delmas P. Measurement of bone mineral content of the lumbar spine by dual energy x-ray absorptiometry in normal children: correlations with growth parameters. J Clin Endocrinol Metab 1990;7:1330-1333.

25. Southard RN, Morris JD, Mahan JD, Hayes JR, Torch MA, Sommer A, et at. Bone mass in healthy children: measurement with quantitative DXA. Radiology 1991;179735-738.

26. Jones G, Dwyer T. Bone mass in prepuberal children: Gender differences and the role of physical activity and sunlight exposure. Journal of clinical endocrinology and metabolism 1998; 83: 4274-4279.

27. Khan K, McKay HA, Kannus P, Bailey D, Wark J, Bennell KL. Physical activity and bone health. United States: Human Kinetics 2001;87-97.

28. Bailey DA, Faulkner RA, McKay HA. Growth, physical activity and bone mineral acquisition. Exer Sports Sc Rev 1996; 24:234 –266.

29. Slemenda CW, Miller JZ, Hui SL, Reister TK, Johnston CC. Role of physical activity in the development of skeletal mass in children. J Bone Miner Res 1991; 6:1227–1233.

30. Sabatier J-P, Guaydier-Souquieres, Laroche D, et al. Bone mineral acquisition during adolescence and early adulthood: a study in 574 healthy females 10–24 years of age. Osteoporosis Int 1996; 6:141–148.

31. Ventura V, Mauloni M, Mura M, Paltrinieri F, de Aloysio D. Ultrasound velocity changes at the proximal phalanges of the hand in pre-, peri- and postmenopausal women. Osteoporos Int 1996;6:368–75.

6 - CONCLUSÃO

Dentro do que foi proposto no projeto conclui-se que ocorrem alterações distintas dependendo da variável estudada, gênero e estagio de maturação do atleta. As variáveis antropométricas variaram de acordo com o que ocorre no processo de maturação normal de indivíduos na fase púbere e pós-púberes.

Nos testes motores houve melhora em todas as médias dos testes realizados. Porém somente os testes de CJ5s obteve uma alteração estatisticamente significante em púberes de ambos os sexos e o teste SJ com uma variação significante apenas em púberes masculinos.

O artigo apresentado verificou que as variáveis estudadas podem não apresentar alterações estatisticamente significante, como nos dados correspondentes ao Peso, Estatura e os testes motores de CJ5s e SJ.

No que diz respeito à associação entre a pratica de atletismo e a qualidade óssea, pode-se concluir que os adolescentes praticantes de atletismo aumentam a quantidade de massa óssea com o decorrer da idade, maturação somática e o crescimento em estatura, apresentando maior aumento no nível 2 da maturação somática (14,29±0,53anos). O aumento da densidade mineral óssea na puberdade deve-se fundamentalmente ao processo de crescimento e desenvolvimento da composição corporal e principalmente da estrutura óssea desde a infância até adolescência.

Nestes contextos podemos ainda concluir e sugerir novos estudos com mesma temática, porém usando outras opções para aprimorar a qualidade do trabalho. Assim, torna-se de extrema importância a comparação com um grupo controle a ser formado por indivíduos com as mesmas características, porém que não possuam a interferência do trabalho físico. Esse grupo pode auxiliar na compreensão dos dados e fornecer respostas mais adequadas quanto à interferência ou não do esporte nos fatores de crescimento físico, maturação biológica e desempenho motor, identificando assim a relação desses fatores com as melhoras encontradas no presente estudo.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, B. R.; PAVAN, A.L. Alturas e comprimentos. In: PETROSKI, E.L. Antropometria: técnicas e padronizações. Porto Alegre: Pallotti, 2003, p. 29-51.

ARRUDA, M.; HESPANHOL, J. E.; SILVA NETO, L. G. Força explosiva em jovens atletas do sexo masculino. Revista Perfil, v.7, nº8, p. 73-4, 2005.

BERALDO, S. Il miglioramento della forza nell' adolescenza. AtleticaStudi, v. 314, p.65-74, 2003.

BLANCO, M.; LANDAETA, M. Manual de crecimiento y desarrollo. FUNDACREDESA, Serono, Venezuela, 1988.

BOILEAU, A.R., LOHMAN, T.G., SLAUGHTER, M.H. Exercise and body composition in children and youth. *Scan. J. Sport Sci*., 7,17-27, 1985.

BOSCO, C. A força muscular: aspectos fisiológicos e aplicações práticas. São Paulo: Phorte editora, 2007.

CORMIE, P., MCGUIGAN, M. R., NEWTON, R. U. Developing maximal neuromuscular power. Part I – Biological basis of maximal power production. Sports Med. Vol. 41 (1), p. 17-38, 2011.

DE ROSE E.H, GUIMARÃES A.G.S. A model for optimization of somatotype in young athletes. In M. Ostyn, G. Beunen, J. Simons (Eds), Kinanthropometry II, p, 77-80. Baltimore: University Park Press, 1980.

FAIGENBAUM, A.D.; MILIKEN, L.A.; WESTCOTT, W.L. Maximal strength testing in healthy children. J Strength Cond Res, v. 17, p.162-166, 2003.

FRISANCHO, A.R. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. Ann Arbor: University Michigan Press, 1990.

GABETT, T.; GEORGIEFF, B.; ANDERSON, S.; COTTON, B.; SAVOVIC, D.; NICHOLSON, L. Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players. J Strength Cond Res, v.20, nº13, p.29–35, 2006.

HÄKKINEN, K.; MERO, A.; KAUHANEN, H. Specificity of endurance, sprint, and strength training on physical performance capacity in young athletes. Journal Sports Medicine and Physical Fitness, v.29, p.27-35,1989.

KRAEMER, W.J.; HÄKKINEN, K. Treinamento de força para o esporte. Porto Alegre: Artmed, 2004.

LOHMAN, T.G. Applicability of body composition techniques and constants for children and youth. Exercise and Sports Science Reviews, v.14, p.325-57,1986.

LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics, 1988.

MALATESTA, D.; CATTANEO, F.; DUGNANI, S.; MAFFIULETTI, N.A. Effecs of electromyostimulation training and volleyball practice on jumping ability. Journal of strength and conditioning research, v.17, nº3, 573-579, 2003.

MALINA, R.M.; BOUCHARD, C. Growth, maturation, and physical activity. Champaign, Human Kinetics, 1991.

MALINA, R.M.; CUMMING, S.P.; KONTOS, A.P.; EISENMANN, J.C.; RIBEIRO, B.; AROSO, J. Maturity-associated variation in sport-specific skills of youth soccer players aged 13-15 years. Journal Sports Science, v.23, p. 515-22, 2005.

MATSUDO, S.M.M.; MATSUDO, V. K.R. Validade da auto-avaliação na determinação da maturação sexual, Revista Brasileira de Ciência e Movimento, v. 5 , nº2, p.18-35, 1991.

MCARDLE, W.; KATCH, F.; KATCH, V. Fisiologia do Exercício: Energia Nutrição e Desempenho Humano, 4ª Ed., Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1998

MERO, A.; KAUHANEN, H.; PELTOLA, E.; VUORIMAA, T. Changes in endurance, strength and speed capacity of different prepubescent athletic groups during one year of training. Journal of Human Studies, v.14, p.219-239, 1988.

MIRWALD, R.L; BAXTER-JONES A.D.G; BAILEY, D.A.; BEUNEN G.P.; An assessment of maturity from anthropometric measurements. Med Sci Sports Exerc 2002; 34 (4):689-694.

NUNES, C. G. Associação entre a força explosiva e a velocidade de deslocamento em futebolistas profissionais. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

PLATONOV, V. N. Teoria geral do treinamento desportivo olímpico. Porto Alegre: Artmed, 2004.

SANTOS, K.D., Quantidade e Qualidade Óssea, Composição Corporal e Maturação Sexual em Crianças e Adolescentes. Dissertação de Mestrado – Universidade Fedral de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SILVA NETO, L.G.; NUNES, C.G.; HESPANHOL, J.E.; ARRUDA, M. Physiological and anthropometric characteristics of junior Brazilian soccer players, Journal Sports Science, v.22, p. 554-5, 2004

SLAUGHTER, M.H., LOHMAN, T.G., BOILEAU, R.A., HORSWILL, C.A., STILLMAN, R.J., VAN LOAN, M.D., et al. Skinfolds equations for estimation of body fatness in children and youth., Hum. Biol., 1988, Vol. 60 (5), p. 709-23

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

TANNER, J.M. Constituição e crescimento humano. In: HARRISON, G. A. ; WEINER, J. S.; TANNER, J. M.; BARNICOT, N. A. Biologia humana: introdução à evolução, variação e crescimento humanos. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1971.

THOMAS, J.R; NELSON, J.K.; Research methods in physical activity. Human Kinetics, 1996

VERKHOSHANSKI, Y.V. Treinamento desportivo: teoria e metodologia. Porto Alegre: Artmed, 2001.

VIRU, A.; VIRU, M. Natureza dos efeitos do treinamento. In: GARRET, W.E; KIRKENDALL, D, T.. A ciência do exercício e dos esportes. Porto Alegre: Artmed ed. S.A, capitulo 6, p.89-119, 2003.

VON DÖBELN, W.; Determination of body constituents. En G. Blix (Ed.), Ocurrences, causes and prevention of overnutrition. Upsala: Almquist and Wiksell, 1964.

WEINECK, J., Treinamento Ideal. 9ª Ed., São Paulo, Manole, 1999

WILMORE, J., COSTILL, D., Fisiologia do Esporte e do Exercício., 2ª Ed., São Paulo, Manole, 2001

WÜRCH, A.; La femme et le sport. Médecine Sportive Francaise, 1974, 4(1).

YOUNG, W.; MCLEAN, B.; ARDAGNA, J.. Relationship between strength qualities and sprinting performance. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, v.35, p.13-19, 1995.

YOUNG, W.; WILSON, G.; BYRNE, C.. Relationship between strength qualities and performance in standing and run-up vertical jumps. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, v.39, p. 285-293, 1999.

ANEXOS

Anexo 1 - Termo de consentimento do atleta e dos responsáveis

PROJETO PESQUISA: **Acompanhamento de Indicadores de Crescimento Físico, Maturação Biológica, Qualidade Óssea e Desempenho Motor, em Jovens Praticantes de Atletismo.**

RESPONSÁVEIS PELO PROJETO: Evandro Cassiano de Lázari; Profº Dr. Miguel de Arruda.

Eu,_____, Idade _____, RG nº. _____, residente na rua (avenida) _____, responsável pelo atleta voluntário _____, concordo que o menor possa participar voluntariamente da pesquisa mencionada e detalhada a seguir, localizada na Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP e junto à Organização Funilense de Atletismo, vinculada ao projeto de pesquisa, sabendo que não terei despesas monetárias, pois essas serão de responsabilidade da instituição.

Tenho conhecimento de que:

- A pesquisa será realizada nas dependências da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas, localizada na cidade de Campinas – SP, Avenida Érico Veríssimo, nº 701, CEP 1308-851, tendo condições adequadas para atividades específicas, em caráter científico, com o objetivo de investigar as mudanças no desempenho da força, velocidade e composição corporal dos jovens atletas.
- Os benefícios estão associados à pesquisa para produção de informações nas prescrições do exercício, estimando o desempenho da força explosiva, da velocidade, qualidade óssea e da composição corporal. Como justificativa, a importância desta pesquisa para entendimento dos processos inerentes ao desenvolvimento da força e as relações com a velocidade e composição corporal em jovens.
- Os riscos que possam ter durante os testes são devidos às alterações orgânicas: aumento na freqüência cardíaca e respostas atípicas na condição cardiorrespiratória. Outros fatos que raramente poderão acontecer são: tonturas, náuseas e moleza devido ao cansaço.

- Os riscos de lesões musculares ou articulares (distensão, entorse, luxação) são raros em atividades de saltos verticais e corridas de intensidade moderada a alta, entretanto, caso venha a ocorrer o indivíduo será encaminhado para o Hospital das Clínicas localizado na própria Universidade.
- Os testes físicos serão constituídos por três testes de saltos verticais (SJ, CMJ, CJ 5segundos) sob um tapete de contato Jump Test, por mensurações antropométricas (massa corporal, estatura, circunferências e dobras cutâneas), maturação sexual, teste de velocidade máxima de 30m e avaliação da qualidade óssea.
- Os testes de saltos verticais têm por objetivo avaliar o comportamento da força explosiva, força explosiva elástica, força explosiva elástica reflexa (componentes da capacidade de força muscular); o teste de 12 minutos tem por objetivo avaliar a resistência aeróbia dos atletas por meio do VO_2 máx relativo ao peso corporal. Os valores encontrados nestes testes serão utilizados para avaliação de relação entre eles, verificando se há uma correlação entre os valores de força com os demais testes realizados e as mudanças ocorridas de acordo com os sexos e a maturação.
- As medidas antropométricas visam obter dados sobre a composição corporal, somatotipo e crescimento, através de medidas como: peso, altura, circunferência de segmentos corporais (coxa, braço e panturrilha), diâmetros ósseos e dobras cutâneas, para verificar se há uma correlação entre o crescimento e os valores encontrados nos testes de motores acima citados.
- A maturação sexual será avaliada por meio das características sexuais secundárias. ***OS INDIVÍDUOS SE AUTO-AVALIARÃO EM UMA SALA FECHADA, CONTENDO ESPELHO PARA QUE ELE POSSA REALIZAR O PROCEDIMENTO, SEM NENHUM CONTATO COM QUALQUER OUTRA PESSOA EXTERNA.***
- **Os testes poderão ser interrompidos a qualquer momento pelos avaliadores a sinais de fadiga ou pelo próprio atleta quando este quiser, se sentir qualquer sensação de fadiga ou desconforto de qualquer natureza.**
- **O menor poderá deixar de participar como voluntário do projeto de pesquisa a qualquer momento sem que as partes percam relacionamentos.**
- **Os dados obtidos serão utilizados exclusivamente com finalidade científica, e quaisquer dúvidas acerca dos assuntos pertinentes com a pesquisa receberão respostas e esclarecimentos adicionais. Os responsáveis pelos atletas poderão ter acesso aos resultados, bastando apenas entrar em contato com os pesquisadores do projeto para tal.**
- **Esta pesquisa será realizada durante o período de treinamento, ou seja, o atleta irá se locomover para o treinamento, porém, durante estes dias**

de avaliação, o atleta não treinará, mas realizará as avaliações. Portanto, o atleta não terá gastos extras com transporte fora dos dias de treino.

- **Vale lembrar que todos os testes motores são realizados rotineiramente pelos treinadores da equipe de atletismo.**
- **Nas publicações científicas é garantido pelos pesquisadores que será mantido sigilo e o caráter confidencial das informações, zelando pela privacidade do atleta e garantindo que sua identificação não será exposta nas conclusões ou publicações.**

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 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.

Declaro ter lido e entendido as informações descritas acima, assim como ter esclarecido dúvidas com os responsáveis pelo desenvolvimento do projeto de pesquisa sobre os procedimentos, riscos e benefícios, a qual será submetido. As dúvidas futuras que possam vir a ocorrer poderão ser prontamente esclarecidas, bem como o acompanhamento dos resultados obtidos durante a coleta de dados.

Obs.: Você tem o direito de ter uma copia do termo (TCLE).

Assinatura do Responsável pelo Voluntário: _____

Assinatura do Voluntário: _____

Data: ____/____/2009

Em caso de intercorrência, deverei entrar em contato com:
Evandro Cassiano de Lázari: (19) 9127-5080

Prof. Dr. Miguel de Arruda-Telefone- (19) 9774-3155

Departamento de Ciências do Esporte

Faculdade de Educação Física

Universidade Estadual de Campinas

Comitê de Ética em Pesquisa para recursos e reclamações

Telefone (19) 3788 8936