

Guilherme Henrique Veloso Duarte

**INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO SOBRE A COMPOSIÇÃO
CORPORAL**

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG
2011

Guilherme Henrique Veloso Duarte

**INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO SOBRE A COMPOSIÇÃO
CORPORAL**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Pena Couto

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG
2011

Dedico esse trabalho aos meus pais,
Ana e Valter, simplesmente por existirem.
À minha família, irmãos, primos, tios, tias
e avós pelo apoio.
Também a todos os meus amigos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por sempre se fazer presente em minha vida, me guiando e iluminando em todos os meus caminhos.

.

Não posso deixar de agradecer em especial aos meus pais, Valter Duarte Campos e Ana Carolina Veloso Duarte, sem os quais não estaria aqui. Sem eles eu não conseguiria dar nem o primeiro passo!

Aos meus irmãos Marcus Vinicius Veloso Duarte e Marcelo Veloso Duarte. E as minhas tias que me deram todo o suporte necessário durante a minha mudança de cidade, logo no início dessa jornada.

Aos meus amigos de Bambuí, pelos momentos de alegria, que serviram como um combustível a mais para seguir em frente. Momentos que sem dúvida são essências para mim e continuarão sendo sempre.

À minha turma de Faculdade, os %Cornetas+, pelos bons momentos vividos durante a graduação. Em especial aos amigos mais próximos.

Ao meu orientador Bruno Pena, pelos conselhos e ensinamentos.

Aos amigos do LAC, Rafael Soncin e João Gustavo Claudino, pela paciência e auxílio em minhas dúvidas.

E a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.

A todos só posso dizer: Muito Obrigado!

"Há homens que lutam um dia e são bons.
Há outros que lutam um ano e são melhores.
Há os que lutam muitos anos e são muito bons.
Porém, há os que lutam toda a vida.
Esses são os imprescindíveis."
(Bertolt Brecht.)

RESUMO

A grande utilização dos saltos em diferentes modalidades esportivas fez surgir o treinamento pliométrico. Método de treinamento que visa aumentar o desempenho nos saltos verticais através do desenvolvimento da força explosiva e potência. Durante um treinamento é de suma importância o controle da composição corporal. Variável que pode influenciar diretamente na *performance* esportiva. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi verificar a influência de um treinamento pliométrico de seis semanas sobre a composição corporal de 44 estudantes de educação física do sexo masculino. Os resultados mostraram que o treinamento pliométrico de seis semanas é eficiente para aumentar o desempenho nos saltos verticais, entretanto não afeta a composição corporal. É possível dizer que o treinamento pliométrico de seis semanas não apresentou uma relação favorável dos componentes de carga de treinamento capaz de gerar variações na composição corporal dos indivíduos. Faz-se necessário a realização de mais estudos que controlem um número maior de variáveis do processo.

Palavras - chave: Treinamento pliométrico. Composição corporal. Influência.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM - Colégio Americano de Medicina Esportiva

ATP - Adenosina Trifosfato

ATP~CP - Sistema Fosfagênio

CAE - Ciclo de Alongamento-encurtamento

CP- Creatina Fosfato

GC - Grupo Controle

GT - Grupo Treino

h - hora

ICC - índice de Correlação Intraclasse

Kg - Kilograma

m - metro

Rpm - Rotações por minuto

SA - Salto Agachado

SAU - Salto Agachado Unilateral

SCM - Salto com contramovimento

SCMU - Salto Contramovimento Unilateral

SP - Saltos em Profundidade

SVM - Saltos verticais múltiplos

TOBEC - Condutividade Elétrica Total

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1 Treinamento Pliométrico.....	10
2.2 Composição Corporal.....	13
3 MÉTODOS.....	16
3.1 Amostra	16
3.2 Cuidados Éticos.....	16
3.3 Procedimentos	16
3.3.1 Familiarização	16
3.3.2 Confiabilidade.....	17
3.3.3 Testes de Saltos verticais.....	17
3.3.4 Antropometria	18
3.4 Protocolo de Treinamento.....	18
3.5 Análise Estatística.....	19
4 RESULTADOS	20
5 DISCUSSÃO	22
6 CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

Segundo Ugrinowitsch e Barbanti (1998), vários movimentos diários, como andar, correr, pular utilizam o Ciclo de Alongamento-Encurtamento (CAE). O CAE ocorre quando há uma fase excêntrica seguida imediatamente de uma concêntrica durante o movimento. Um dos métodos mais comuns de se aproveitar o CAE é através do treinamento pliométrico. O treinamento pliométrico descreve um conjunto de atividades que tem como objetivo o aproveitamento máximo do CAE, visando aumentar ao extremo a produção de força ou desempenho esportivo (CHMIELEWSKI *et al.*, 2006).

A pliometria engloba conhecimentos da fisiologia muscular, utilizando movimentos que geram uma pré-ativação. A pré-ativação age provocando mudança da elasticidade e tensão muscular desempenhando um papel importante antes dos saltos (WEINECK, 2003). Os reflexos que contribuem para a velocidade de produção da força são ativados no CAE, enquanto os elementos elásticos do músculo são usados como depósitos energéticos, possibilitando uma mobilização mais fácil de energia cinética (WEINECK, 2003).

De acordo com Piucco e Santos (2009), o desempenho durante uma tarefa de saltos é influenciado diretamente pelo excesso de gordura devido ao aumento do peso corporal, o que diminui a aceleração do atleta.

Os métodos comumente empregados para quantificar e determinar a distribuição de gordura corporal têm origem nos recursos antropométricos de mensuração de dobras cutâneas, circunferências e diâmetros ósseos em vários segmentos corporais (PETROSKI, 1995).

Segundo Guedes (1994) programas de exercícios físicos são importantes na regulação e na manutenção do peso, pois podem gerar modificações nos parâmetro da composição corporal - gordura e massa magra.

Dessa forma torna-se importante investigar o efeito de um programa de treinamento de saltos pliométricos na composição corporal dos atletas, visto a grande importância de ambos para o sucesso nas mais variadas modalidades esportivas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Treinamento Pliométrico

O treinamento pliométrico é constituído de um conjunto de exercícios que propiciam o músculo a atingir um nível superior de força explosiva fundamentado no Ciclo de Alongamento-Encurtamento (CAE) (BOCALINI *et al.*,2007). O CAE se caracteriza por uma rápida ação excêntrica seguida imediatamente de uma ação concêntrica (BADILLO, 2001). Segundo Santo *et al.* (1997), a diferença entre o treinamento pliométrico e outros treinos de força é a utilização do CAE e suas características particulares biomecânicas e fisiológicas para o aumento da força em um período curto de tempo. O termo pliometria, geralmente, refere-se a saltos, entretanto, pode incluir qualquer rotina de exercícios ou exercício que utiliza o reflexo de alongamento para produzir uma reação explosiva. Entre os principais exercícios para membros inferiores estão os saltos com mudança de direção, os saltos no lugar e os mais complexos, que são os saltos em profundidade que utilizam caixas e requerem mais experiência (BOMPA, 2004).

O treinamento pliométrico pode ser utilizado como ferramenta de treino em diversos esportes que necessitam de qualidades físicas como velocidade, impulsão vertical e força explosiva (FISHER, 2005). São exemplos desses esportes: basquete, vôlei, salto em distância, futebol, corrida de curta distância, patinação artística, hóquei, golfe, eventos de lançamento, tênis. (BOMPA, 2004). Segundo, Moraes (2003) o basquetebol tem a capacidade de saltar como base no processo de aprimoramento físico dos atletas, e essa capacidade aprimorada permite que o atleta tenha mais possibilidades de ser bem sucedido em gestos específicos como a bandeja, o rebote, o arremesso e o bloqueio. Rodrigues Filho (2007) concluiu que a pliometria, durante o processo de elaboração de um programa de treinamento de força em atletas de tênis de campo é o tipo de treinamento mais eficiente no desenvolvimento da força explosiva nos membros inferiores. Colombeli (2000), após realizar um programa de treinamento de saltos

pliométricos com goleiros de futebol, observou aumentos na potência muscular e na impulsão, capacidades que influenciam positivamente no rendimento desses atletas.

Recentemente, além da melhora no desempenho esportivo, estudos têm associado o treinamento pliométrico à prevenção e reabilitação de lesões. Existem várias justificativas para utilização do treinamento pliométrico na reabilitação e prevenção. Rossi e Brandalize (2007) afirmam que o treinamento pliométrico repetitivo influencia na resposta muscular, ajudando na sincronização das atividades miotática e muscular, portanto, aumenta a eficiência neural, corrigindo déficits proprioceptivos gerados pela lesão e aprimorando o controle muscular.

Segundo Komi (2006) um CAE eficaz necessita de três condições fundamentais:

- I. Uma pré-ativação muscular bem programada antes da fase excêntrica;
- II. Uma fase excêntrica curta e rápida;
- III. Uma transição imediata (curto atraso) entre as fases de alongamento (excêntrica) e de encurtamento (concêntrica).

Segundo Weineck (2003) a pré-ativação participa do treinamento pliométrico, promovendo sensibilização do fuso muscular e alteração na elasticidade muscular, aumentando sua tensão e firmeza, gerando uma inervação básica que facilita um desenvolvimento de força mais rápido sob ação dos reflexos.

Na fisiologia do CAE, dois reflexos são de grande relevância: o reflexo miotático que é ativado via estiramento rápido do fuso muscular. A partir de determinado limiar, existe uma ação muscular reflexa, concêntrica ou isométrica, que age protegendo a estrutura de um alongamento excessivo e rápido. E o reflexo dos órgãos tendinosos de Golgi, que é detecta o grau de tensão muscular, suas respostas reflexas são limitantes da tensão muscular (PRENTICE e VOIGHT, 2003; BOMPA, 2004).

É importante notar que existem alguns fatores que interferem no nível de potencialização elástica e/ou reflexa, e que portanto interferem na capacidade de armazenamento de energia no CAE. Os mais importantes parecem ser a amplitude e a velocidade da fase excêntrica e concêntrica, assim como a velocidade de transição entre as fases excêntrica e concêntrica. O estado mais eficiente parece ser o que combina grande velocidade e pequena amplitude na fase excêntrica com uma transição veloz entre as fases. (CAVAGNA, 1977).

O treinamento pliométrico é capaz de gerar melhoras no domínio neuromuscular e na eficiência neural. A utilização do pré-alongamento pode possibilitar que o indivíduo tenha ganho na coordenação das atividades de grupos musculares específicos, esta gera uma adaptação neural capaz de potencializar a produção da força explosiva (WILK *et al.* 1993). Para Voight *et al.*, (2002) dois fatores são os responsáveis pelo aumento da força explosiva durante o CAE: A liberação da energia elástica armazenada durante a fase excêntrica em forma de energia mecânica durante a fase concêntrica do movimento e a ativação do reflexo miotático. Entretanto, ainda não se sabe a porcentagem de influência de cada uma.

O movimento humano só é possível devido a energia mecânica, gerada pela quebra da Adenosina Trifosfato (ATP). A energia mecânica é responsável pela contração da musculatura esquelética que age sob o sistema de alavancas ósseas que giram sobre as articulações, o que permite a movimentação das pessoas (MCARDLE *et al.* 1998).

O sistema de produção de energia mais utilizado na pliometria é o anaeróbico alático, denominado de sistema fosfagênio+ (ATP~CP), que tem como principais fontes de abastecimento a Adenosina Trifosfato (ATP) e a Creatina Fosfato (CP). Sistema responsável em gerar energia para a contração muscular no início de exercícios de alta intensidade e curta duração. (POWERS; HOWLEY, 2000).

2.2 Composição Corporal

O termo composição corporal refere-se às quantidades absolutas e relativas dos componentes corporais (ACSM, 2003). Já Malina (1969) define composição corporal como sendo à quantificação dos principais componentes constituintes do corpo humano.

A utilização do fracionamento do peso corporal em parâmetros de composição corporal é justificada pela necessidade de obtenção dos reais efeitos de programas de atividades motoras nos diferentes componentes constituintes do corpo humano, visto que, dependendo do tipo de atividade motora e da dieta alimentar desenvolvida, cada um desses componentes sofre diferentes variações em suas constituições, variações essas que não podem ser evidenciadas simplesmente através da medida do peso corporal total (GUEDES, 1994).

O peso corporal é composto por aglomerados de músculos, ossos, gorduras e outros tecidos (MCARDLE, *et al.* 1998). No entanto, para fins didáticos, pesquisadores adotam um modelo para o fracionamento do corpo humano em apenas dois componentes, a massa de gordura e massa corporal magra. (BROZEK *et al.*, 1963).

A massa de gordura abrange todos os lipídeos do corpo humano. Essa gordura é classificada em dois tipos: A gordura corporal essencial que é encontrada internamente nos principais órgãos, intestinos, músculos e tecidos do sistema nervoso central. E a gordura corporal de reserva, a mais notável nos processos de emagrecimento e obesidade, que é estocada no tecido adiposo protegendo os órgãos internamente e na região subcutânea da pele (McARDLE *et al.* 1998). A massa corporal magra é composta por todos os tecidos e substâncias residuais, incluindo ossos, tecidos conjuntivos, água, músculos e órgãos internos (HEYWARD e STORLARCZYK, 2000).

Segundo Costa (2001), existem várias técnicas para determinação da composição corporal, classificados em métodos diretos, indiretos e duplamente indiretos. Os procedimentos diretos são aqueles que o avaliador manipula diretamente os variados tecidos do corpo (GUEDES, 1994).

Os métodos indiretos obtêm informações quanto as variáveis de domínio físico e químico (GUEDES E GUEDES, 2003). Essas técnicas indiretas são precisas, entretanto, têm uma limitada aplicação prática e um alto custo financeiro, (PETROSKI, 1995).

Segundo Guedes e Guedes (2003), são classificados como métodos indiretos: ultra-sonografia, a tomografia axial computadorizada, a ressonância magnética nuclear, a condutividade elétrica total (TOBEC), a absorção de fótons, a ativação de nêutrons, a interactância de raios infravermelhos e os de mais destaque, densitometria, hidrometria, espectrometria e a absortometria radiológica de dupla energia.

Os procedimentos duplamente indiretos envolvem equações de regressão com objetivo de determinar variáveis associadas aos procedimentos indiretos que, na seqüência, estimam parâmetros da composição corporal (GUEDES e GUEDES, 2003). Segundo Monteiro e Filho (2002), as técnicas duplamente indiretas são menos precisas, porém tem uma melhor aplicação prática e um menor custo financeiro.

A técnica antropométrica é um técnica duplamente indireta que usa mensurações de circunferências, dobras cutâneas e diâmetros ósseos em vários segmentos corporais (PETROSKI, 1995). Ainda, segundo Petroski (1995), as vantagens do uso da antropometria como procedimento de mensuração de composição corporal são: a boa relação entre as medidas antropométricas e a densidade corporal, obtida através dos métodos diretos; o uso de equipamentos baratos

financeiramente e a necessidade de pequeno espaço físico; a praticidade do procedimento e a rapidez da coleta; e a não invasividade do método.

Segundo Cyrino *et al.*(2002), durante um treinamento o atleta é submetido a uma multiplicidade de situações que podem resultar em variações de suas medidas antropométricas, simultaneamente a evolução do seu desempenho. Após muitas semanas de treino, a composição corporal pode sofrer modificações (ACSM, 2003).

Os dois componentes básicos do corpo humano (massa magra e gordura) sofrem respostas diferentes a prática de atividades físicas. Segundo Guedes e Guedes (2003), o treinamento com exercícios físicos pode gerar mudanças tanto na massa magra quanto na massa gorda do atleta.

No exercício pliométrico o controle da composição corporal é necessário para identificar até onde o desempenho é melhorado por fatores como o acúmulo e transformação de energia elástica em cinética (CAE), ativação do reflexo miotático, mudança no padrão de ativação de unidades motoras como dito por Weineck (2003) ou por simples mudanças no peso total do indivíduo, que provocariam um aumento da aceleração do atleta, visto que aceleração é o coeficiente da força pela massa.

3 MÉTODOS

3.1 Amostra

Participaram do estudo 44 estudantes de educação física, do sexo masculino (idade $23,3 \pm 3$ anos; estatura $176,0 \pm 7,3$ cm; massa $73,7 \pm 6,7$ kg) e sem histórico de lesão em membros inferiores.

3.2 Cuidados Éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética de Pesquisa em Humanos da Universidade FUMEC com protocolo de número: 523/2010.

3.3 Procedimentos

Todo o processo teve início com as fases de familiarização com saltos verticais e confiabilidade. Após essas fases os voluntários realizaram testes de saltos verticais e testes antropométricos, sendo distribuídos aleatoriamente em dois grupos: Grupo Treino (GT) e Grupo Controle (GC). Os participantes do GT foram submetidos a 6 semanas de treinamento pliométrico. Os participantes do GC não realizaram nenhum tipo de treinamento durante o estudo. Ao final do treinamento todos os indivíduos foram reavaliados quanto a sua composição corporal e quanto ao seu desempenho em saltos verticais.

3.3.1 Familiarização

O processo de familiarização foi comum a todos os indivíduos. Foi utilizado o tapete de contato *Jumptest* (Hidrofit Ltda.; Belo Horizonte, Brasil, com precisão de 0.1 cm). Antes de cada sessão de familiarização foi realizado um aquecimento padrão. O aquecimento padrão consistiu em pedalar três minutos no ciclo ergômetro com carga de 0.5 kg a 60 *rpm*, seguido de três séries de três saltos com contramovimento (SCM), respeitando um intervalo de 30 segundos entre cada série. Com o objetivo de estabilizar o desempenho, após o aquecimento padrão foi realizado uma sequência de SCM respeitando um intervalo de 1 minuto entre as tentativas. Após 30 minutos os voluntários realizaram o mesmo procedimento com salto agachado (SA). Quando o desempenho em uma sequência de 8 saltos fosse equivalente ao de uma sequência de oito saltos realizados anteriormente o desempenho era considerado estabilizado. Após 48 horas a sessão era repetida e o indivíduo era considerado familiarizado quando o desempenho se mantivesse estável entre duas sessões consecutivas.

3.3.2 Confiabilidade

Na semana seguinte a fase de familiarização foram realizadas duas sessões de confiabilidade. Cada sessão de confiabilidade foi composta por oito SA ou oito SCM por dia. Foi respeitado um intervalo de 48 horas entre cada sessão e para evitar que a sequência de tarefas influenciasse nos resultados, as sequências de saltos (SA e SCM) foram executadas em ordem aleatória. Os desempenhos nas sessões foram utilizados para estabelecer o Erro Padrão de Medida (EPM) e o Índice de Correlação Intraclasse (ICC).

3.3.3 Testes de Saltos verticais

Nas fases de familiarização, confiabilidade e avaliações pré e pós treinamento pliométrico os voluntários realizaram o SA e o SCM. No SA o movimento foi

realizado a partir de uma ação concêntrica máxima, partindo da posição inicial de 90° de flexão de joelhos. No SCM o movimento foi iniciado por uma ação excêntrica até aproximadamente 90° de flexão dos joelhos seguida de uma ação concêntrica. Todos foram orientados a realizar um esforço máximo e manter as mãos na cintura em ambas as técnicas. Nas etapas de pré e pós treinamento foram executados oito SA e oito SCM com intervalo de um minuto entre cada salto, com aquecimento padrão antes de cada sessão.

3.3.4 Antropometria

A massa corporal dos indivíduos foi avaliada antes de cada sessão de treinamento, esse processo se repetiu também nas fases de pré e pós-treinamento. A massa corporal e a estatura foram avaliadas em balança digital com estadiômetro (modelo Filizola, Brasil) com precisão de 0.1 kg e 0.01 m, respectivamente.

3.4 Protocolo de Treinamento

O treinamento pliométrico teve duração de seis semanas. Em cada uma dessas semanas os voluntários realizaram três sessões de treinamento com intervalo de tempo de 48h a 72h entre as mesmas. Todo o treino foi realizado em tapete de contato e seguiu o planejamento mostrado na tabela 1.

TABELA 1
Planejamento das seis semanas de Treinamento Pliométrico

Semana	Sessões	Exercício	Séries x Repetições	Altura de SCM (% do máximo)	Tempo Máximo de Contato (ms)	Altura de Queda (cm)
1	1 . 3	SAU	1 - 3 x 5	100%	-	-
		SCM	1 - 3 x 30	60 . 70%	-	-
2	4 . 6	SCMU	1 - 3 x 5	100%	-	-
		SCM	1 - 3 x 30	70 . 80%	-	-
3	7 . 9	SCM	1 - 3 x 30	80 . 90%	-	-
		SVM	1 - 3 x 30	80 . 90 %	200	-
4	10 . 12	SVM	1 - 3 x 30	80 . 90%	200	-
		SCM	1 - 3 x 12	90 - 100%	-	-
5	13 . 15	SP	1 - 3 x 10	100%	200	45
		SCM	1 - 4 x 6	100%	-	-
6	16 . 18	SP	1 - 3 x 10	100%	200	45
		SCM	1 - 3 x 4	100%	-	-

SAU = Salto Agachado Unilateral; SCM = Salto com Contramovimento; SCMU = Salto com Contramovimento Unilateral; SVM = Saltos Verticais Múltiplos; SP = Saltos em Profundidade.

3.5 Análise Estatística

A normalidade dos dados foi verificada através do teste de *Kolmogorov Smirnov*. Na avaliação do desempenho e variação da massa corporal entre os grupos durante os dois momentos distintos foi realizada ANOVA *two-way* com medidas repetidas. O teste Z, com intervalo de confiança de 95%, foi utilizado para verificar o nível de estabilização das técnicas de salto durante a fase de familiarização. A significância foi estabelecida com $p < 0.05$. Para a análise estatística dos dados foi utilizado o *software Sigma Stat 3.5*.

4 RESULTADOS

Os valores do Erro Padrão de Medida (EPM) e do Índice de Correlação Intraclasse (ICC) medidos foram respectivamente, 3.0% e 0.98 no SA; 2.5% e 0.98 no SCM. O treinamento pliométrico foi iniciado sem diferenças significativas entre os grupos no desempenho no SA ($p = 0,261$) e no SCM ($p = 0,701$).

TABELA 2
Relação: SA, SCM, % gordura X EPM, ICC

	EPM	ICC
SA	3.0%	0.98
SCM	2.5%	0.98

Foi observado um aumento significativo de desempenho entre o pré e pós treino nas duas técnicas de saltos no Grupo treino. No Grupo Controle não houve mudança de desempenho entre o pré e pós treinamento para ambas as técnicas.

TABELA 3
Desempenho em SA e SCM no Pré e Pós treino

Grupo	Salto Agachado (SA)			Salto Contramovimento (SCM)		
	Pré Teste	Pós Teste	Valor de p	Pré Teste	Pós Teste	Valor de p
G. Treino	26,0 ± 3,8	29,3 ± 4,3	< 0,001	29,3 ± 3,4	32,4 ± 4,2	< 0,001
G. Controle	28,7 ± 3,5	28,3 ± 2,8	0,569	30,5 ± 3,4	30,3 ± 3,5	0,760

Não foi constatada mudança significativa na massa corporal dos indivíduos antes e após o treinamento pliométrico, bem como, durante as 18 sessões de treinamento nos dois grupos (GT e GC).

TABELA 4
Percentual de gordura no Pré e Pós treino

Grupo	Pré Teste (%)	Pós Teste (%)	Valor de p
G. Treino	12,8 ± 5,4	12,9 ± 5,5	0,789
G.Controle	14,7 ± 4,2	13,8 ± 4,0	0,100

5 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi investigar o efeito de seis semanas de um programa de treinamento pliométrico sobre a composição corporal. Os principais achados foram o aumento significativo na altura dos saltos para ambas as técnicas, salto agachado e salto com contramovimento, no GT. No GC não foi observada mudança significativa no desempenho das duas técnicas de saltos. Também não foram observadas variações significativas na composição corporal de ambos os grupos, GT e GC, entre o pré e pós treinamento pliométrico.

Saéz-Saez de Villareal *et al.* (2009) realizaram um estudo onde fizeram uma meta-análise de 56 trabalhos que utilizaram o treinamento pliométrico e concluíram que este tipo de treinamento resulta em incrementos de cerca de 7% na altura do salto vertical. Markovit (2007) realizou um estudo sobre o mesmo tema e chegou à conclusão que os ganhos gerados por um treinamento pliométrico variam entre 7% e 10,4% para os SCM e entre 1,8% e 7,6% para os SA. Analisando o presente estudo foi possível perceber que a variação do desempenho do GT no SA (12,72%) e no SCM (10,50%) está próxima desses valores encontrados na literatura.

Segundo Bocalini *et al.*, (2007), o treinamento pliométrico otimiza a força muscular sendo responsável por desenvolver potência muscular em atletas, beneficiando o desempenho dos mesmos. No estudo aqui apresentado o aumento observado do desempenho dos saltos verticais pode ser justificado pelos seguintes fatores: aumento da rigidez do tendão, maior utilização do CAE na unidade músculo-tendínea, aumento da potencialização do reflexo miotático, melhora nos mecanismos de contração inter e intramuscular, evolução no padrão de ativação das unidades motoras, maior número de fibras recrutadas e por uma melhor sincronização das atividades dos motonêuronios no começo do impulso explosivo da força.

O CAE faz com que o músculo extensor adquira uma ótima firmeza aumentando a tensão no tendão, desenvolvendo potência (BOMPA, 2004). A pré-inervação desencadeada pelos centros supra-espinhais tem a funcionalidade de sensibilizar o fuso muscular e mudar sua elasticidade aumentando sua firmeza e tenacidade o que favorece mais rapidamente o desenvolvimento da força sobre ativação dos reflexos de estiramento (SCHMIDTBLEICHER; GOLLHOFER; FRICK, 1982). Durante o alongamento excessivo e violento do músculo, o reflexo miotático é ativado criando um efeito de freio aplicado, evitando o alongamento das fibras musculares e como consequência uma contração muscular com muita potência é liberada. Durante o CAE uma contração excêntrica rápida permite que o músculo estoque energia potencial que é liberada posteriormente na fase concêntrica do movimento na forma de energia cinética resultando na execução de um movimento rápido e explosivo, contribuindo para o aumento do desempenho motor de um gesto atlético (BOMPA, 2004).

Durante um treinamento o atleta é submetido a uma multiplicidade de situações que podem resultar em variações de suas medidas antropométricas (CYRINO, 2002), simultaneamente à evolução do seu desempenho. A respeito da Influência de treinamentos de curta duração na composição corporal, Kraemer *et al.* (1999) afirmam que programas de treinamento curtos, entre 6 e 24 semanas, geram mudanças na composição corporal.

Santarém, (1999) afirma que os exercícios anaeróbios, que consomem grandes quantidades de glicogênio e não realizam degradação de lipídeos, também emagrecem como os aeróbios. A explicação é baseada na reposição do glicogênio consumido durante o exercício que seria proveniente do carboidrato alimentar. Dessa forma o carboidrato ingerido que serviria de combustível para o metabolismo basal é desviado para repor os estoques de glicogênio. Assim o combustível necessário para o metabolismo diário começa a ser retirado do tecido adiposo, promovendo perda de massa gorda.

Gettman *et al.*, (1978) observaram um aumento significativo na massa magra de 2,8% em sujeitos submetidos a um protocolo de treinamento com pesos, durante 20 semanas de treino, quando comparados ao grupo controle. Além disso os autores observaram uma redução de 6,3% da massa gorda no grupo treino. Hickson, (1980) após submetes oito voluntários (7 homens e uma mulher) a 10 semanas de treinamento com pesos observou aumento de 2,5% na massa corporal e redução de 5,5% na gordura corporal.

Guedes e Guedes (2003) afirmam que as alterações nos componentes do corpo humano estão diretamente ligadas a duração e frequência das sessões de treinamento. Bompa (2004) defende que durante um treinamento plimétrico como os estímulos são muito curtos, os sistemas de energia utilizados são os anaeróbios alático (10s iniciais do exercício) e láctico (2min iniciais do exercício) que não causariam efeitos na composição corporal do indivíduo, pois não privilegiam a oxidação de carboidratos. Dessa forma, conclui-se que o programa de treinamento aqui testado não apresenta uma relação favorável dos componentes de carga de treinamento capaz de gerar variações na composição corporal dos indivíduos.

Outro fator que pode justificar esses resultados foi à ausência do controle da nutrição dos indivíduos durante o treinamento. Para alterar o peso de um indivíduo é necessário um balanço energético diário negativo, ou seja, gastar mais calorias do que consumir (MCARDLE *et al.*, 1998). Como os valores calóricos diários dos indivíduos não foram mensurados durante o treinamento não podemos afirmar que o balanço energético negativo foi gerado.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que a pliometria é um método de treinamento eficiente para desenvolver o desempenho nos saltos verticais em um espaço de tempo de seis semanas, podendo ser utilizada assim em dezenas de esportes que têm a capacidade de saltar como determinante da *performance* esportiva.

Outra conclusão tirada a partir do presente estudo é que um programa pliométrico de seis semanas não influencia na composição corporal dos indivíduos, no entanto, é necessário a realização de mais estudos que controlem um número maior de variáveis que participam desse processo para termos mais evidências desse fato.

REFERÊNCIAS

ACSM. **Directrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição**. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2003.

BADILLO, J. J. G.; AYESTARÁN, E. G. **Fundamentos do Treinamento de Força**. Porto Alegre: Ed. ARTMED, 2001.

BOCALINI, D.S; ANDRADE, R.M.P.; UEZU, P.T; SANTOS, N.D; NAKAMOTO, F.P. O Treinamento pliométrico melhora o desempenho de saída de bloco de nadadores. **Rev. Brss. Ed. Fis, Esporte, Lazer e Dança**, v.2, n.1, p.1-8, Março, 2007.

BOMPA, T.O. **Treinamento de potência para o esporte**. São Paulo: Phorte, 2004. p.193.

BROZEK, J. GRANDE, F.; ANDERSON, J.T. & KEYS, A. Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. **Annals N.Y. Academy Sci.**, v.110, p.113-140, 1963.

CAVAGNA, G.A. Storage utilization of elastic energy in skeletal muscle. **Exercise and Sport Sciences Review**, v.5, p.89-129, 1977.

CHMIELEWSKI, T.L *et al.* Plyometric exercise in the rehabilitation of athletes: Physiological responses and clinical application. **Journal of Orthopaedic and Sports: Physical Therapy**, v. 36, n.5, p.308-19, 2006.

COLOMBELI, V.M. **A pliometria aplicada ao treinamento de goleiro de futebol**. Monografia - Unioeste. Marechal Candido Rondon-PR, 2000.

COSTA, R. F. **Valores Referenciais de Somatórias de Dobras Cutâneas em Moradores da Cidade de Santos - SP de 20 a 69 anos de Idade**. Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo para obtenção do grau de Mestre em Educação Física. SP, 2001.

CYRINO, E.S., ALTIMARI, L.R., OKANO, A.H., COELHO, C.F. Efeitos do treinamento de futsal sobre a composição corporal e o desempenho motor de jovens atletas. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.**, v.10, n.1, p.41-46, 2002.

GARGANTA, R.; MAIA, J.; JANEIRA, M. A. Estudo discriminatório entre atletas de voleibol do sexo masculino com base em testes motores específicos. In. BENTO & MARQUES (edits.). **A Ciência do Desporto a Cultura e o Homem**. Porto: Universidade do Porto, 1993. p. 288.

GETTMAN, L.R; AYRES, J.J.; POLLOCK, M.L.; JACKSON, A. The effect of circuit weight training on strength, cardiorespiratory function, and body composition of adult men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.10, n.3, p.171-176,1978.

GUEDES, D.P. **Composição corporal**: princípios, técnicas e aplicações. 2.ed. Londrina: APEF, 1994.

GUEDES, Dartagnan Pinto & GUEDES, Joana Elisabete Ribeiro. **Controle do peso corporal**: composição corporal, atividade física e nutrição. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da Composição Corporal Aplicada**. Editora Manole, Brasil, 2000.

HICKSON. R.C. Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. **European Journal of Applied Physiology Occupational Physiology**, v.45, n.2-3, p.255-263, 1980.

JAKICIC JM. The role of physical activity in prevention and treatment of weight gain in adults. **Journal Nutrition. Supplement**. V.132, n.12, p.3826S- 3829S, 2002.

KATCH, F.I., McARDLE, W. D. **Nutrição, exercício e saúde**. Porto Alegre: Ed. Médica e Científica, 1996.

KRAEMER WJ, VOLEK JS, CLARK KL, GORDON SE, PUHL SM, KOZIRIS LP, MCBRIDE JM, TRIPLETT-MCBRIDE NT, PUTUKIAN M, NEWTON RU, HAKKINEN K, BUSH JA, SEBASTIANELLI WJ. Influence of exercise training on physiological and performance changes with weight loss in men. **Medicine Science Sports Exercise**, v.31, p.1320- 1329, 1999.

KOMI; P.V. **Força e Potência no Esporte**. Tradução Vagner Raso e Ronei Silveira Pinto. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

MALINA R. M. Quantification of fat, muscle and bone in man. **Clinical Orthopaedics and Related Research** v.65, p.9-38, 1969.

MARKOVIC, G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. **Br. J. Sports Medicine**, v.41, n.6, p.349-55. Março, 2007.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

MONTEIRO, A. B.; FILHO, J. F. Análise da composição corporal: uma revisão de métodos. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v.4, n.1, p.80-92, 2002.

MORAES, A. M. **Treinamento de saltos e de velocidade em atletas de basquetebol infantil masculino para a melhora da performance neuromuscular**. Dissertação de Mestrado em Educação Física, UNIMEP, 2003.

MOURA N. A; MOURA, T.F.P. Princípios do Treinamento para Saltadores: Implicações para o Desenvolvimento da Força Muscular. **New Studies in Athletic**, v.16, n.4, p.51-61, Maio, 2001.

PETROSKI E. L. **Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para a estimativa da densidade corporal em adultos**. Tese de Doutorado. Santa Maria, RS: UFSM, 1995.

PIUCCO T., SANTOS S. G. Relação entre percentual de gordura corporal, desempenho no salto vertical e impacto nos membros inferiores em atletas de voleibol. **Fit Perf J.**, v.8, n.1, p.9-15, jan-fev., 2009.

PRENTICE, W.E.; VOIGHT, M. L. **Técnicas em reabilitação musculoesquelética**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. São Paulo: Manole, 2000.

RODRIGUES FILHO, J.R. Treinamento de Força Explosiva para Jovens Atletas de Tênis de Campo: Pliometria para Membros Inferiores. **Movimento e Percepção**. Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n.11, p. 155 . 168, 2007.

ROSSI, L. P.; BRANDALIZE, M. Pliometria aplicada à reabilitação de atletas. **Revista Salus**. Guarapuava, n. 1, p. 78-85. Jan/Jun de 2007.

SAEZ SAEZ DE VILLARREAL, E, KELLIS, E, KRAEMER, WJ, AND IZQUIERDO, M. Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. **J. Strength Cond Res** v.23, n.2, p.495-506, março, 2009.

SANT'ANNA, Mônica de Souza L., PRIORE, Silvia Eloíza e FRANCESCHINI, Sylvia do Carmo C. Métodos de avaliação da composição corporal em crianças. **Revista Paulista Pediatria**, v.27, n.3, p.315-321, 2009.

SANTARÉM, J. M. Treinamento de Força e Potência. In: GHORAYEB, Nabil; Barros, Turíbio. **O Exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos**. 1 ed. São Paulo: Atheneu, 1999. p.35-50.

SANTO, E.; JANEIRA, M. A.; MAIA, J. A. R. Efeitos do treino e do destreino específicos na força explosiva: Um estudo em jovens basquetebolistas do sexo masculino. **Revista Paulista de Educação Física**. São Paulo, v.11, n.2, p.116-27, jul./dez de 1997.

SCHMIDTBLEICHER, D.; GOLLHOFER, A.; FRICK, U. Effects of a drop jump training on the performance capability and the regulation of the nervous system of human leg extensor muscles. **Deutsche Zeitschrift fuer Sportmedizin**, v.38, n.9, p.389-94, 1987.

UGRINOWITSCH, C.; BARBANTI, V. J.; GONÇALVES, A.; PERES, B. A. Capacidade dos testes isocinéticos em predizer a performance no salto vertical em

jogadores de voleibol. **Revista Paulista de Educação Física**. v. 14, n. 2, p. 172 e 173, 2000.

VOIGHT, M. L.; DRAOVITCH, P.; TIPPETT, S. Pliométricos. In: ALBERT, M. **Treinamento excêntrico em esporte e reabilitação**. 2.ed. São Paulo: Manole, 2002. p. 63-92.

WEINECK, J. **Treinamento ideal**. Tradução de Beatriz M. R. Carvalho. 9. ed. Barueri: Manole, 2003. 740 p.

WILK, K.E.; VOIGHT, M.L.; KEIRNS, M. A.; GAMBETA, V.; DILLMAN, C.J. Stretch-shortening drills for the upper extremities: Theory and clinical application. **Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v.17, n.5, p.225-239, 1993.