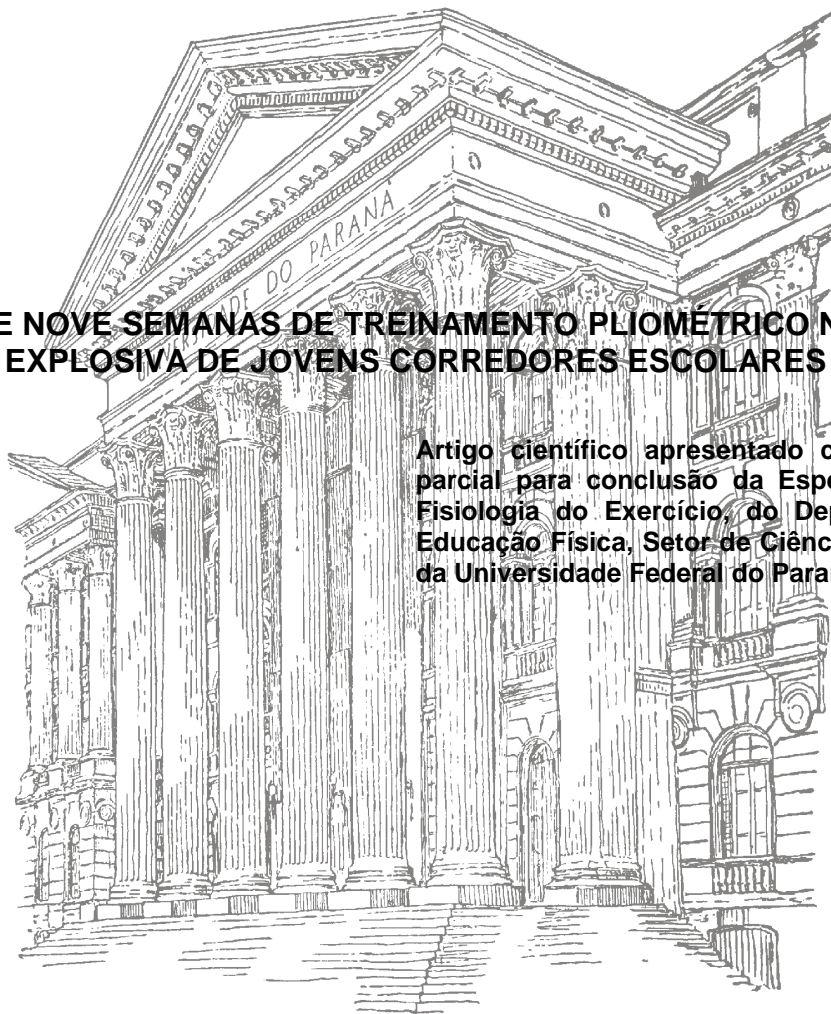


**LUIZA PEREIRA PADILHA**

**EFEITO DE NOVE SEMANAS DE TREINAMENTO PLIOMÉTRICO NA FORÇA  
EXPLOSIVA DE JOVENS CORREDORES ESCOLARES**

**Artigo científico apresentado como requisito parcial para conclusão da Especialização em Fisiologia do Exercício do Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.**



**CURITIBA  
2014**

**LUIZA PEREIRA PADILHA**

**EFEITO DE NOVE SEMANAS DE TREINAMENTO PLIOMÉTRICO NA FORÇA  
EXPLOSIVA DE JOVENS CORREDORES ESCOLARES**

**Artigo científico apresentado como requisito parcial para conclusão da Especialização em Fisiologia do Exercício, do Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná. Orientador: Prof. Dr. Sergio Gregório da Silva**

**Curitiba  
2014**

## RESUMO

A pliometria pode ser uma metodologia eficaz para a melhora da força explosiva, no entanto, a maioria dos estudos é com atletas de alto rendimento e em idades pós-púberes. Desta forma, o presente estudo tem como objetivo verificar se o método pliométrico é capaz de promover melhora na força explosiva em jovens atletas velocistas de atletismo no âmbito escolar. Participaram do estudo 27 atletas com idade entre 11 e 14 anos, os quais foram distribuídos de maneira aleatória nos seguintes grupos: grupo experimental com treino pliométrico,  $n = 14$ ; e grupo controle sem treino pliométrico,  $n = 13$ . Cada sujeito participou de duas sessões de testes obtendo parâmetros de impulsão vertical, impulsão horizontal, teste de velocidade e teste de RAST, na primeira sessão foi realizada também avaliação antropométrica. Foi utilizada ANOVA e análise por Modelos Estimados Generalizados. Todos os procedimentos estatísticos serão realizados mediante o Statistical Package for the Social Sciences versão 17 do Windows. Os resultados apontaram uma melhora significativa ( $p < 0,05$ ) da performance na impulsão vertical, velocidade de deslocamento e RAST somente para o grupo experimental. Ambos os grupos obtiveram a mesma melhora no salto horizontal, demonstrando este não ser a variável mais afetada pelo treino pliométrico. Desse modo, pode-se concluir que esse tipo de treinamento promove um incremento suficiente das capacidades físicas de força, velocidade e potência, ou seja, a pliometria pode ajudar a impulsionar os atletas a terem um melhor desempenho em provas de velocidade através de uma melhora da força explosiva.

Palavras chaves: Atletismo, Pliometria e força explosiva.

## 1. INTRODUÇÃO

No final da década de 1950 o treinador de saltadores Yuri Verkhoshansky criou um novo método de treinamento, o salto vertical após queda, nomeando-o de 'método de choque' (VERKHOSHANSKY, 2012) que logo foi substituído pelo termo Pliometria através do treinador norte americano Fred Wilt em 1964 (BARBANTI, 1986). A pliometria pode ser definida como exercícios que unem a força com a velocidade de movimento (CHU, 1998) e se tornou um método muito conhecido para desenvolver força explosiva por submeter os músculos a um alongamento rápido seguido por um encurtamento imediato, essa ação foi chamada de ciclo alongamento-encurtamento (CAVAGNA, 1977; VERKOSHANSKI, 1996; KOMI, 1984; CHMIELEWSKI, et al, 2006).

A pliometria é popular nos esportes, sendo usada para melhorar o desempenho dos atletas (WILSON et al., 1996; BOCALINI, 2007). O atletismo usa o treinamento pliométrico como um meio de preparação física em atletas de diversas provas, principalmente em saltadores e velocistas, melhorando a agilidade, velocidade e força (VERKHOSHANSKI, 1977).

Kotzamanidis (2006) em seu estudo com garotos pré-adolescentes verificou uma diferença positiva nas velocidades de corrida de 30 metros e no salto vertical após um treinamento pliométrico, no entanto não houve melhoras na fase de aceleração. Rebutini (2012) observou alterações na performance da saída de bloco decorrentes de um período de treinamento do salto horizontal duplo com dez jovens atletas treinados durante nove semanas, duas sessões semanais compostas por aquecimento e 15 saltos com sobrecarga. Nos estudos de Little (1996) e de Kotzamandis (2006) a pliometria demonstrou um aumento significativo na altura do salto vertical de aproximadamente 10%, acompanhado por uma melhora específica no desporto. Estes dados sugerem que pode haver uma transferência positiva dos efeitos sobre a capacidade da impulsão vertical para o desempenho atlético.

A pliometria pode ser uma metodologia aplicada em crianças e adolescentes, desde que o programa de treinamento seja bem prescrito, considerando os níveis de habilidade e a modalidade praticada (CHU, 1998; MARGINSON et al, 2005). Os exercícios pliométricos (BARBANTI, 1986) podem ser executados no mesmo plano (saltos horizontais e saltos verticais livres ou sobre obstáculos), ou num plano

superior para um inferior (salto em profundidade). Um grupo de 36 atletas de atletismo de alto nível realizou uma série de 8 saltos de profundidade com a altura da queda gradualmente aumentada em 20 cm, iniciando em 0,15 m para 1,55 m. Foi concluído que se o treinamento é focado no aumento da força explosiva e capacidade reativa, saltos de profundidade devem ser executados com uma altura de queda de até 0,75 m e se o treinamento foca no aumento da força máxima, o salto em profundidade deve ser executado com a altura de queda de 1,10 m. (VERKHOSHANSKY, 1986).

Diversos estudos procuram identificar os benefícios da pliometria, no entanto, a maioria é realizada com atletas de alto rendimento e em idades pós-púberes, além de uma falta de literatura relacionando a pliometria com o desempenho de corredores. (KOTZAMANIDIS, 2006). Diante disso, é clara a necessidade de desenvolver mais estudos que verifiquem a influência do treinamento de pliometria no desempenho de potência em corredores escolares em idade pré-púbere. Assim, o objetivo deste estudo foi investigar a influência do treinamento de pliometria sobre a força explosiva em jovens corredores escolares.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Participantes

O presente estudo foi composto por 27 atletas com idades entre 11 e 14 anos, 14 do sexo feminino e 13 do sexo masculino, matriculados no treinamento de Atletismo do Colégio Marista Santa Maria de Curitiba, os quais foram distribuídos de maneira aleatória nos seguintes grupos: grupo experimental com treino pliométrico (GE), n= 14; e grupo controle sem treino pliométrico (GC), n = 13.

Os critérios de inclusão para o estudo foram: (a) ser aluno do Colégio Marista Santa Maria; (b) estar matriculado na atividade Atletismo; (c) não praticar nenhuma outra modalidade esportiva; (d) estar presente em no mínimo 20 treinos do programa aplicado, ou seja, apresentar no mínimo 75% de presença; (e) estar dentro da faixa etária estipulada (11 a 14 anos); (f) possuir nenhuma contraindicação ao exercício físico proposto no presente estudo; (g) possuir autorização dos pais ou responsáveis para participar da pesquisa; (h) não apresentar nenhum problema permanente de saúde.

### 2.2 Delineamento Experimental

Primeiramente, a escola foi contatada para a liberação do projeto de pesquisa com seus alunos e posteriormente os atletas receberam o termo de consentimento (TCLE) com informações relativas aos objetivos da pesquisa, procedimentos, benefícios e possíveis riscos para ser assinado pelos pais ou responsável, autorizando a participação do atleta e o uso de seus dados. Após realizado os critérios de inclusão e exclusão, os alunos aptos a participar da pesquisa realizaram os testes descritos no instrumento de pesquisa na pista de atletismo da escola, foram divididos de forma aleatória em grupo experimental e grupo controle e durante nove semanas, nos três treinos semanais (2ª, 4ª e 6ª feira) treinaram de acordo com o plano de ensino da escola proposto pelo professor de atletismo, porém o grupo experimental realizou exercícios de pliometria após o aquecimento e alongamento com uma duração de em média 20 minutos.

A proposta de programa pliométrico neste estudo envolveu exercícios para os membros inferiores com um programa dividido em três fases distintas com uma

duração de três semanas cada fase. A primeira fase visou adequar o aparelho locomotor passivo do atleta para os programas pliométricos de maior intensidade, na fase dois, houve uma progressão dos exercícios iniciais, com uma solicitação maior em termos neuromusculares, objetivando aprimorar a técnica dos saltos e na última fase, o aparato neuromuscular estava adequado com as atividades das fases anteriores e foram exigidos níveis elevados de força explosiva. Na tabela a seguir, a descrição dos exercícios realizados:

	Descrição dos exercícios
<b>Fase 1</b>	5 x 8 saltos sobre barreiras (46 cm) 4 x 6 saltos unilaterais sobre barreiras (30 cm) 5 x 4 saltos horizontais (salto rã)
<b>Fase 2</b>	3 x 15 saltos verticais tipo 'canguru' (pernas alternadas) 5 x 6 saltos em degrau de arquibancada (50 cm) 10 x 2 saltos em profundidade (70cm) + salto horizontal
<b>Fase 3</b>	6 x 1 salto em profundidade (70 cm) + salto chão – colchão – chão – colchão (50 cm) 6 x 6 saltos horizontais (salto rã) 6 x 5 saltos sobre barreiras (60 cm) + sprint de 15 m

O estudo comportou duas sessões de testes aplicados em momentos distintos (inicial e final) com um intervalo de nove semanas, período para a aplicação da pliometria no grupo experimental, para análise dos dados. Em ambos os testes, foram analisados a variável impulsão vertical com e sem contramovimento e após o salto profundo, impulsão horizontal, velocidade de descolamento em 20 metros e teste de RAST (Resistance Anaerobic Sprint Test). No teste inicial foi realizada a medição da massa corporal e estatura.

### 2.3 Instrumentos e Procedimentos

A massa corporal foi determinada através da utilização de balança digital da marca Plenna a estatura, correspondente à distância entre a região plantar e o vértex, foi determinada através da utilização de fita métrica de 50 metros da marca Stanley de fibra com caixa aberta (modelo 3015.027678). Os procedimentos foram realizados de acordo com as normas de Gordon (1988).

No teste de Impulsão vertical sem contramovimento (squat jump) e com contramovimento (counter movement jump) usamos a medida da altura total do aluno como ponto de referência, dita pela distância do solo até o ponto mais alto que a mão do braço dominante elevado alcançou (GORDON, 1988). Para iniciar o teste, o avaliado permaneceu próximo à parede, no sentido lateral, numa posição de flexão de joelhos em 90° e o avaliado saltou, tendo como objetivo tocar a mão dominante no ponto mais alto da fita métrica. Na posição inicial o atleta pôde fazer um impulso de contramovimento apenas no counter movement jump. Para um registro com maior precisão, o aluno teve a ponta de seus dedos pintados com giz. Foi registrado o maior salto de três tentativas. O deslocamento vertical foi dado em centímetros, pela diferença da melhor marca atingida e do ponto de referência (MARINS, 1998).

No teste de Impulsão vertical após salto em profundidade (drop jump), foi marcado o ponto de referencia do salto. Após isso, o atleta subiu em um plinto de 45 cm, posicionado lateralmente a uma parede com uma fita métrica fixada verticalmente, e ao sinal do avaliador, realizou um salto profundo, com as pernas paralelas, para frente e após tocar os pés no chão, realizou um salto vertical o mais rápido possível, objetivando encostar a mão dominante o mais alto possível na fita métrica. O sujeito teve a ponta de seus dedos pintada com um giz para aumentar a precisão da medida do salto. Foi registrado o maior salto de três tentativas e o deslocamento vertical foi dado em centímetros, pela diferença da maior marca atingida e do ponto de referência (MARINS, 1998).

No teste de Impulsão horizontal a trena de aço 5m X 16mm profissional (marca Vonder) foi fixada no chão, perpendicularmente à linha feita de fita crepe, ficando o ponto zero da trena no começo da fita. O aluno posicionou-se logo atrás da linha, com os pés paralelos, ligeiramente afastados, joelhos semiflexionados e tronco ligeiramente projetado a frente. Ao sinal, o atleta saltou no sentido horizontal, com impulsão simultânea das pernas, objetivando a maior distância possível. A marca registrada foi dada pela distância da linha até a parte posterior do pé que mais se aproximar do ponto de partida. Foram realizadas três tentativas, registrando-se o melhor resultado (KISS, 1987; MATSUDO, 1980).

Teste de Velocidade de deslocamento em 20 metros - foi delimitada uma reta de 20 metros com três linhas paralelas no solo da seguinte forma: a primeira (linha de partida); a segunda, distante 20 metros da primeira (linha de cronometragem) e a



terceira linha, marcada a dois metros da segunda (linha de chegada). A terceira linha serviu de referência da chegada para o aluno não desacelerar antes de cruzar a segunda linha. O avaliado partiu da posição de pé e foi informado que deveria cruzar a terceira linha o mais rápido possível. O cronometrista acionou o cronômetro da marca Casio (modelo HS-30W-N1V) no momento em que o atleta deu o primeiro passo, ultrapassando a linha de partida e quando o tronco do aluno cruzou a segunda linha (dos 20 m) foi interrompido o cronômetro. Foi anotado o melhor tempo de duas tentativas (GAYA, 2007).

RAST test (Resistance Anaerobic Sprint Test) - o atleta fez inicialmente um aquecimento e alongamento para realizar as seis corridas de 35 metros numa reta da pista de atletismo com intervalo de 10 segundos. O atleta ao sinal do cronometrista correu os 35 metros o mais rápido possível, após os 10 segundos de intervalo foi dado o sinal para a segunda corrida, e assim por diante até o aluno completar as seis corridas. Foi necessário cronometrar cada corrida. A equação para o cálculo da potência máxima, mínima e média é Potência Máxima =  $\text{Peso} \times \text{Distância}^2 / (\text{menor tempo})^3$ , Potência Mínima =  $\text{Peso} \times \text{Distância}^2 / (\text{maior tempo})^3$  e Potência Média =  $\text{Peso} \times \text{Distância}^2 / (\text{média do tempo})^3$  (ZACHAROGIANNIS et al, 2004).

#### 2.4 Procedimentos Estatísticos

Para análise estatística dos dados e da caracterização da amostra foi empregada a análise descritiva com recurso de medidas de tendência central e variabilidade. Para verificar a variância dos resultados foi utilizado a ANOVA e análise por Modelos Estimados Generalizados (GEE). Todos os procedimentos estatísticos foram realizados mediante o Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, versão 17.0) do Windows, adotando um nível de significância de  $p < 0,05$ .

### 3. RESULTADOS

As características dos participantes do estudo estão apresentadas na Tabela 1. A ANOVA de um fator não demonstrou diferenças significativas entre os grupos para todas as variáveis ( $p > 0,05$ ), demonstrando serem similares.

Tabela 1. Caracterização dos participantes

	GE (n=14)	GC (n=13)
Idade (anos)	12,5 ± 0,94	12,08 ± 1,04
Tempo de treino (meses)	16,29 ± 10,04	17 ± 13,53
Estatura (cm)	1,53 ± 0,073	1,51 ± 0,11
Massa Corporal (kg)	43,74 ± 5,67	43,81 ± 13,57

GE= Grupo experimental e GC= grupo controle. Os dados são apresentados em média e ± desvio-padrão.

Na bateria de pré e pós-teste, verificamos a impulsão vertical de três formas distintas (com e sem contramovimento e após o salto profundo), a impulsão horizontal, a velocidade de deslocamento em 20 metros e a potência máxima através do teste de RAST. A seguir, na tabela 2, os valores das variáveis analisadas para o grupo experimental e grupo controle.

Tabela 2. Variáveis analisadas no pré e pós-teste para o grupo experimental e controle

	Pré-teste		Pós-teste	
	GE	GC	GE	GC
IV1 (m)	0,29 ± 0,06	0,30 ± 0,06	0,33 ± 0,05	0,30 ± 0,06
IV2 (m)	0,34 ± 0,07	0,34 ± 0,05	0,37 ± 0,05	0,35 ± 0,05
IV3 (m)	0,28 ± 0,08	0,28 ± 0,05	0,32 ± 0,07	0,29 ± 0,04
Impulsão Horizontal (m)	1,78 ± 0,24	1,66 ± 0,23	1,8 ± 0,24	1,68 ± 0,22
Corrida de 20 metros (s)	3,39 ± 0,26	3,57 ± 0,23	3,29 ± 0,27	3,53 ± 0,19
Potência Máx. (kg.m/s)	212,64 ± 50,92	205,80 ± 75,45	238,37 ± 61,15	213,52 ± 85,34

Dados apresentados em média e ± desvio-padrão; IV1: salto vertical sem contramovimento; IV2: salto vertical com contra movimento; IV3: salto vertical após salto profundo.

A impulsão vertical e horizontal mostrou valores mais altos após o treinamento pliométrico para o grupo experimental, mostrando-se significativa a testagem pré e pós para o grupo experimental ( $p=0,007$ ). Para o deslocamento 20 metros teve um efeito significativo na testagem pré e pós para o grupo experimental ( $p=0,00$ ), entre o grupo experimental no pós-teste e o grupo controle pré-teste com  $p=0,009$  e entre o grupo experimental e controle no pós-teste  $p=0,015$ . Para a potência máxima foi apenas significativo a testagem pré e pós no grupo experimental ( $p=0,000$ ).

A figura 1, abaixo, compara os valores do salto vertical sem contra movimento (squat jump) e com contra movimento (counter movement jump) no pré e pós-teste para o grupo experimental e controle.

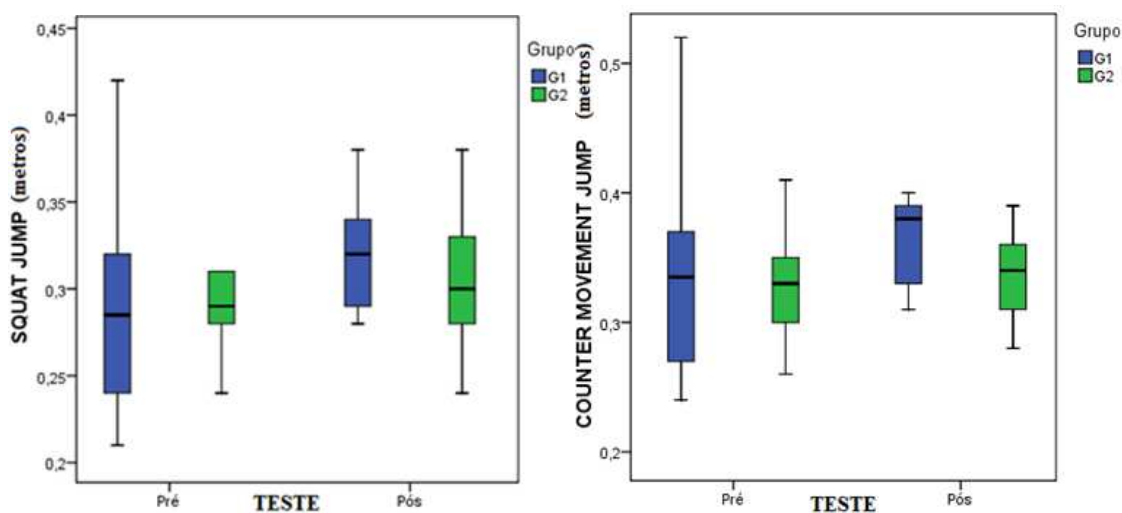


Figura 1. Valores do Squat Jump e do Counter Movement Jump para o Grupo experimental (G1) e Grupo controle (G2) no pré e pós-teste.

A média para o grupo experimental no squat jump passou de 0,29 m para 0,33 m após o treino pliométrico, com o grupo controle não houve ocorrendo mudança no valor pré e pós-teste, permanecendo com uma média de 0,30 metros. E para o counter movement jump o GE teve um aumento de 3 cm no salto, indo de 0,34 m para 0,37 m, já o GC teve apenas o aumento de 1 cm, iniciou com uma média de 0,34 m e finalizou com 0,35 m. Os valores da testagem pré e pós foram significativos ( $p<0,05$ ) apenas para o grupo experimental em ambos os saltos.

A seguir, na figura 2, os valores da impulsão vertical após salto profundo (drop jump) e da impulsão horizontal, comparando os dados pré e pós teste do grupo experimental e controle.

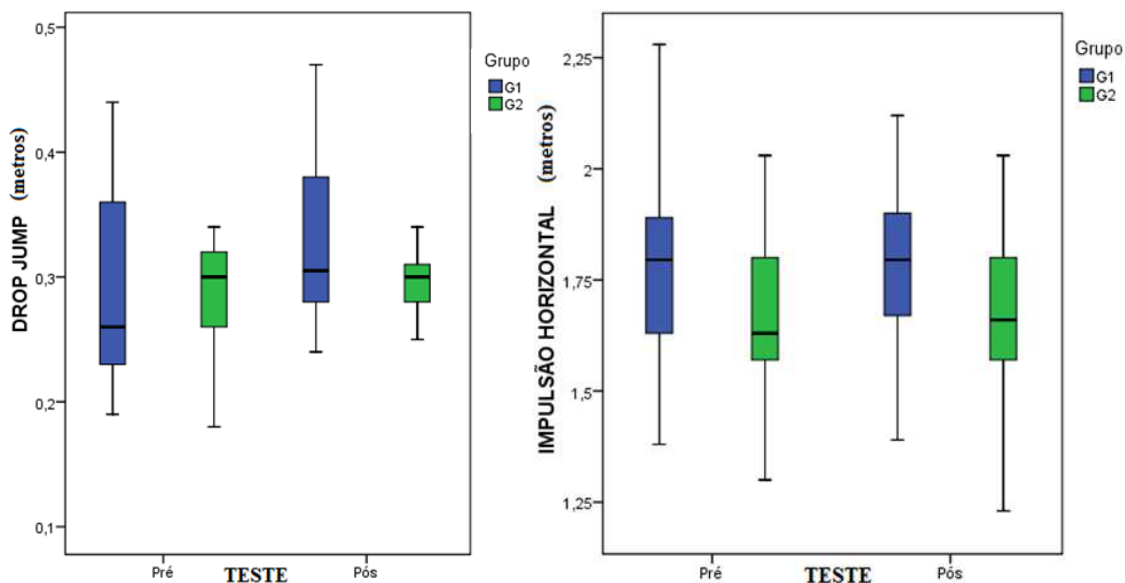


Figura 2. Valores do Drop Jump e da Impulsão Horizontal para o Grupo experimental (G1) e Grupo controle (G2) na testagem pré e pós-treino pliométrico.

A média do drop jump aumentou quatro centímetros entre o pré e pós teste para o grupo experimental, foi de um valor de 0,28 m para 0,32 m. No drop jump, o grupo controle teve um acréscimo de apenas 1 cm, partindo de uma média de 0,28 m no pré teste e finalizando com 0,29 m no pós teste. A impulsão horizontal teve um aumento de 2 cm para o grupo experimental, a média no pré-teste foi de 1,78 m e no pós-teste 1,80 m. O grupo controle para essa variável obteve a mesma melhora de 2 cm, indo de uma média de 1,66 m para 1,68 m. Foi observado um efeito significativo para o grupo experimental no drop jump.

Na figura 3, os dados em gráfico do grupo experimental e controle para a variável deslocamento de 20 metros e potência máxima no pré e pós teste.

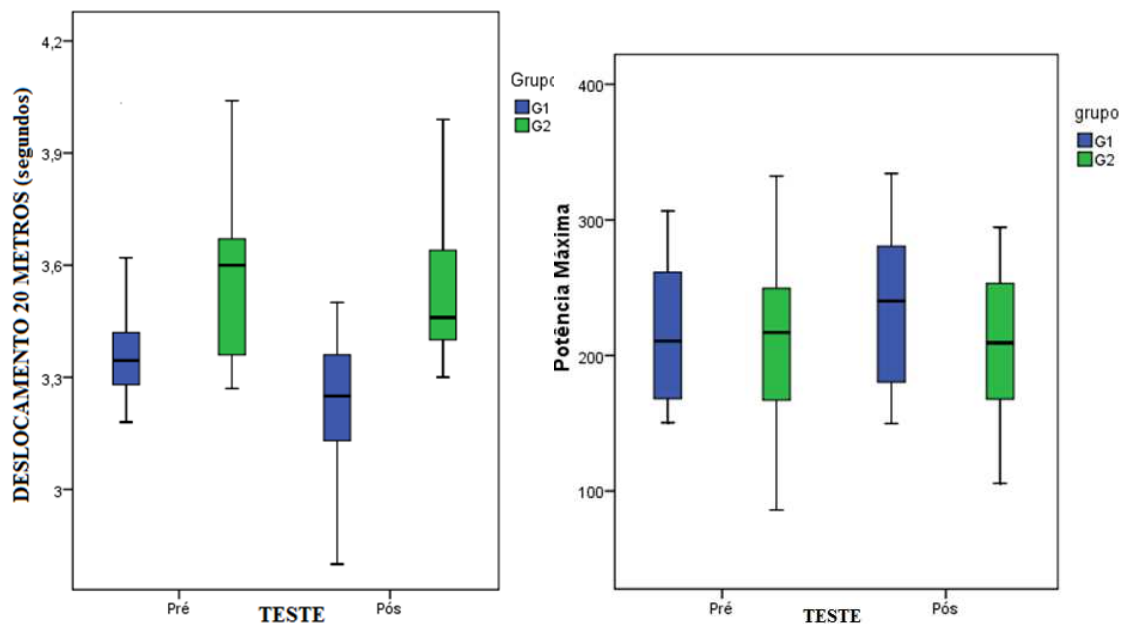


Figura 3. Valores da velocidade de deslocamento em 20 metros e a potência máxima do Grupo experimental (G1) e Grupo controle (G2) nas duas testagens (pré e pós).

No deslocamento de 20 metros os atletas do grupo experimental obtiveram uma melhora de 10 segundos, de 3,39 para 3,29 s. O grupo controle teve uma melhora menor, de apenas 4 segundos, de 3,57 s foi para 3,53 s. Para a potência máxima a média foi de 212,64 kg.m/s no pré-teste para 238,37 kg.m/s no pós teste no grupo experimental, obtendo uma melhora de 25,73 kg.m/s. O grupo controle para essa variável apresentou uma média de 205,80 kg.m/s no pré teste e 213,52 kg.m/s no pós teste, melhorando apenas 7,72 kg.m/s. Os valores da testagem pré e pós teste foram significativos apenas para o grupo experimental no deslocamento de 20 metros e na potência máxima.

#### 4. DISCUSSÃO

Este estudo examinou os efeitos de nove semanas de treinamento pliométrico em atletas velocistas de 11 a 14 anos sobre a força explosiva. No planejamento do estudo foi hipotetizado que o treinamento pliométrico poderia melhorar a força explosiva nos jovens atletas escolares, melhorando assim, seu desempenho em provas de velocidade. E de acordo com o pré e pós-teste deste estudo verificamos que o grupo experimental teve uma melhora significativa sobre essas variáveis após as nove semanas de treinamento pliométrico, em contraposto, o grupo controle que realizou o mesmo treino de atletismo, porém não realizou nenhum exercício de caráter pliométrico, não obteve diferenças significativas nas testagens.

Partindo da ideia de que o grupo experimental e controle eram homogêneos quanto às características antropométricas e às capacidades físicas, analisamos o efeito do treinamento pliométrico proposto ao grupo experimental, enquanto o grupo controle apenas realizou o treino convencional de atletismo. O primeiro teste para verificar a força explosiva foi o salto vertical sem contra movimento, também conhecido por squat jump. Neste teste percebemos que o grupo experimental teve uma melhora de 13,8% no pós-teste enquanto o grupo controle não teve nenhuma melhora neste salto. O próximo teste foi o salto vertical com contramovimento ou counter movement jump, verificamos a força elástico-explosiva que possui o acréscimo do componente elástico, onde o grupo experimental obteve 8,8% de melhora no salto na segunda sessão de testes e o grupo controle apenas 2,9%. O último teste de salto vertical foi o seguido de salto profundo, chamado de drop jump, no qual podemos ter uma noção da força elástico-explosivo-reativa que utiliza um componente neural importante, o efeito do reflexo miotático de alongamento, devido ao caráter do ciclo alongamento-encurtamento. O drop jump foi o salto que encontramos um valor mais significativo, no grupo experimental encontramos uma melhora de 14,3% e o grupo controle 3,6%.

Dessa forma, a partir dos testes de salto vertical podemos ter uma ideia da melhora nos atletas quanto ao aumento da força explosiva, força elástico explosiva (CAE longo) e força elástico explosiva reativa (CAE curto) e o grupo experimental obteve uma melhora significativa nesses três saltos verticais, enquanto o grupo controle não obteve mudanças significativas. Num estudo de Markovic (2007)

utilizando a meta-análises para determinar o efeito do treinamento de pliometria na altura do salto vertical em indivíduos saudáveis ele constatou que a pliometria oferece uma melhora estatisticamente significativa na altura do salto vertical com o efeito médio que variou entre 4,7% (squat jump e drop jump) e 7,5% (counter movement jump). Estes resultados justificam a aplicação da pliometria com a finalidade de desenvolvimento do desempenho do salto vertical em indivíduos saudáveis.

Em seguida foi feito outro teste para detectar a força explosiva, a impulsão horizontal. Neste teste ambos os grupos obtiveram a mesma melhora de 1,2%. Com isso, podemos pensar que o programa pliométrico aplicado beneficiou muito mais o progresso da impulsão vertical do que horizontal. O próximo teste aplicado foi de velocidade de deslocamento em 20 metros e verificamos que o grupo experimental teve uma melhora de 2,9% e o grupo controle de 1,1% após o treinamento, ou seja, a velocidade e a capacidade reativa foram melhores para o grupo que realizou o programa pliométrico. Por fim, o teste de RAST (Resistance Anaerobic Sprint Test) foi utilizado para verificar os valores de potência máxima, mínima e média. O grupo experimental teve melhora de 12,3%, 16,4% e 13% para potência máxima, mínima e média, consecutivamente e no grupo controle houve melhora de 6% para potência máxima e foi observado uma piora de 5,6% e 3,8% para potência mínima e média, consecutivamente. Através de teste de RAST podemos verificar o quão foi positivo o implemento do treinamento pliométrico para a melhora de potência de membros inferiores.

Em estudo semelhante, mas com outro esporte, SANTO et al (1997) trabalhou com o basquetebol juvenil de Portugal, buscando identificar os efeitos da pliometria sobre a força explosiva através dos testes de velocidade de 20 metros, teste de agilidade, squat jump, counter movement jump e potência mecânica dos membros inferiores. O delineamento experimental envolvia três programas de pliometria distintos: saltos no lugar e saltos com deslocamentos, saltos em profundidade e saltos com cargas adicionais com duração de oito semanas. Concluíram que o treino pliométrico proposto garantia a melhoria e manutenção dos ganhos da força explosiva nos testados.

Numa pesquisa realizada com atletas adultos por Hakkinen e Komi (1985) foi proposto 24 semanas de um treinamento do tipo explosivo e verificou que o salto

sem contramovimento melhorou 21,2% e o salto com contramovimento melhorou em 17,6%. Em outro estudo, com jovens atletas, Ferrão (2009) concluiu que exercícios pliométricos simples nas aulas de educação física tem efeitos positivos na performance múltipla de salto, melhoria essa que parece estar mais relacionada com processos neurocoordenativos do que hipertróficos.

Na natação, em um estudo de Sharp e col (1982), um incremento de 19% de potência em nadadores num treino de quatro semanas, significou um aumento de 4% na velocidade de nado.

Portanto, com as evidências deste estudo e resultados semelhantes em outras pesquisas, verificamos que a pliometria impulsiona um incremento de força explosiva nos atletas, fazendo com que possam melhorar seu desempenho em provas de velocidade.



## 5. CONCLUSÃO

Há várias considerações na implementação de um programa de treinamento pliométrico, seja para um indivíduo ou um grupo. O mais importante destes é o bom senso e experiência. Programas devem ser planejados e administrados de forma prudente e visando a qualidade do que a quantidade. Uma das principais tarefas é realizar uma análise das necessidades, tendo em vista a modalidade e característica do atleta. Outras questões a considerar são a idade do atleta, experiência e maturidade atlética. Os melhores treinadores são aqueles que fazem do treinamento uma atividade agradável, organizada e progressiva que acaba por conduzir o atleta a níveis superiores de desempenho.

Os resultados do presente estudo suportam a noção de que um treinamento pliométrico bem aplicado pode influenciar de forma positiva os resultados de jovens atletas escolares, melhorando a força explosiva. Especificamente, a pliometria parece ter um bom efeito sobre a impulsão vertical, deslocamento de 20 metros e potência de membros inferiores, apenas a impulsão horizontal que não apresentou resultados significativos entre o grupo experimental e o controle. Com os valores observados, confirmamos a hipótese de que exercícios pliométricos melhoram a força explosiva.

Apesar de muitos pesquisadores serem contra a aplicação de pliometria em atletas menores de 15 anos, esse estudo confirmou que se o método for bem programado, os resultados obtidos estarão dentro do normal para a idade do atleta, sem sobrecarregar o indivíduo. Dessa forma, é fundamental para o educador físico conhecer o conceito e a aplicação da pliometria, para que possa elaborar um programa de força e potência seguro e eficiente.

As análises feitas das alterações funcionais ocorridas demonstraram que esse tipo de treinamento promove um incremento suficiente das capacidades físicas de força, velocidade e potência no atleta, ou seja, a pliometria pode ajudar a impulsionar os atletas a terem um melhor desempenho em provas de velocidade ou de saltos.

Porém, existe ainda a necessidade de estudos que definam os parâmetros ideais de tratamento, assim como trabalhos que comprovem objetivamente os benefícios da pliometria no atletismo e nos demais esportes.

## RFÊRENCIAS

- BADILLO, J. J.; AYESTÁRAN, G. E. **Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento desportivo**. Tradução Márcia Dornelles. 2ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- BARROS, S. A. **Pliometria: variação no tipo de impacto mecânico no salto vertical em universitários de ambos os sexos**. Arais do VII Simpósio de Ciências do Esporte. CELAFISICS: 17, São Caetano do Sul, 1980.
- BATISTA, M. A.; COUTINHO, J. P.; BARROSO, R.; TRICOLI, V. Potencialização: a influência da contração muscular prévia no desempenho da força rápida. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.1, n.2, p.7-12, junho, 2003.
- BISCIOTTI, G. N.; VILARDI, N. P.; MANFIO, E. F. Lesão traumática e déficit elástico muscular. **Revista Fisioterapia Brasil**, v.3, n.4, p. 242-249, julho/agosto, 2002.
- BOBBERT, M. F. Drop Jumping as a training method for jumping ability. **Jour. Sport Medicine**, v.1, n.4, p. 7-22, 1990.
- BOCALINI, D.S.; ANDRADE, R.M.P.; UEZU, P.T.; SANTOS, R.N.; NAKAMOTO, F. P. O treinamento pliométrico melhora o desempenho de saída de bloco de nadadores. **Revista Brasileira de Educação Física, Esporte, Lazer e Dança**, v.2, n.1, p.1-8. São Paulo: Refeld, março, 2007.
- BOSCO, C. **Valoraciones de la fuerza dinámica, de La fuerza explosiva e de La potencia anaeróbica com los test de Bosco**. XI Congresso Mundial de La I.T.F.C.A. Barcelona, 1988.
- BOSCO, C.; ITO, A.; KOMI, P. V.; LUHTANEN, P.; RAHKILA, P.; RUSKO, H.; VITASALO, J. T. **Neuromuscular function and mechanical efficiency of human leg extensor muscles during jumping exercise**. Acta Physiologica Scandinavia, 1982.
- BOSCO, C.; KOMI, P.V. Potentiation of the mechanical behavior of the human leg extensor muscle. **Eur. J. Appl. Physiol**, 1979.
- CAVAGNA, G. Storage and utilization of elastic energy in skeletal muscle. **Exerc Sports Sci Rew**, 1977.
- CHIMERA, N. J.; SWANIK, K. A.; SWANIK, C. B. *et al* Effects of plyometric training on muscle-activation strategies and performance in female athletes. **J Athl Train**, 2004.
- CHMIELEWSKI, T. L.; MYER, G. D. Plyometric exercise in the rehabilitation of athletes: Physiological responses and clinical application. **Journal of Orthopaedic and Sports: Physical Therapy**, n.36, v.5, p.308-319, 2006.

CHU, D. **Jumping Into Plyometrics**. 2ª edição. Human Kinetics, 1998.

DAWSON B.; FITZSIMONS M.; GREEN S.; GOODMAN C.; CAREY M.; COLE K. Changes in performance, muscle metabolites, enzymes and fiber types after short sprint training. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, n.78, v.2, p.163-169, julho, 1998.

DIALLO, O.; DORE, E.; DUCHE, P. *et al*/ Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical performance in prepubescent soccer players. **J Sports Med Phys Fitness**, 2001.

FAIGENBAUM, A.; WESTCOTT, W. **Strength & Power for Young Athletes**. Human Kinetics, 2000.

FERRÃO, M. **Efeitos do Treino Pliométrico na Capacidade de Salto Vertical e Horizontal em Jovens Púberes: um estudo realizado em contexto escolar**. Dissertação de Licenciatura apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Porto, 2009.

GALLAHUE D.; OSMUN, J. **Compreendendo o desenvolvimento motor**. São Paulo: Phorte, 2001.

GAYA, A.; SILVA, G. **Projeto esporte Brasil**. Manual de aplicações de medidas e teste, normas e critérios de avaliação. 2007. Disponível em: <<http://www.proesp.ufrgs.br/institucional/>>. Acesso em 2014.

GORDON, C. C.; CHUMLEA, W. C.; ROCHE, A. F. Stature, recumbent length and weight. In: LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F., MARTORELL, R. **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign: Human Kinetics Books, 1988.

GOUBEL, F. Series elastic behavior during the stretch-shortening cycle. **Journal of Applied Biomechanics**, v.3, n.4, p.439-443, 1997.

HAKKINEN, K. Factors influencing trainability of muscular strength during term and prolonged training. **NSCA Journal**, v.1, n.7, p.32-37, 1985.

HAKKINEN, K.; KOMI, P. V. Effects of explosive type strength training on electromyographic and force production characteristics of leg extensor muscle during concentric and various stretch-shortening cycles exercises. Stockholm: Scandinavian **Journal of Sports Science**, v.7, p.65-76, 1985.

HOWARD. L. **Plyometric concepts reinvent lower extremity rehabilitation**. Rev. Biomechanics, setembro, 2004.

HUIJING, P. A. **Elastic potential of muscle**. Em KOMI, P. V., Strength and power in sport. Oxford, Blackwell Scientific, 1992.

JACOB, J. Metodologia do Treino na Musculação. **Revista Horizonte XII** (68), 1995.

JARVER, J. **El Desarrollo de La Fuerza em los Atletas Jóvenes**. In Stadium (118): p.3-7, 1986.

KAWAKAMI, Y.; MURAOKA, T.S.; ITO, K.; FUKUNAGA, T. In vivo muscle fibre behaviour during counter-movement exercise in humans reveals a significant role for tendon elasticity. **The Journal of Physiology**, v.540, n.2, p.635-646, 2002.

KISS, M. **Avaliação em educação física: aspectos biológicos e educacionais**. São Paulo: Monole, 1987.

KNUTTGEN, H. G.; KRAEMER, W. J. Terminology and measurement in exercise performance. **Jorn Appl Sport Science**, v.1, p.1-10, 1987.

KOMI, P. V. **Physiological and biomechanical correlates of muscle function: effects of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed**. Massachusetts: Exercise Sport Science Review, v. 12, p. 81-121, 1984.

KOMI, P. V. **The stretch-shortening cycle and human power output**. Human Kinetics, 1986.

KOMI, P. V.; BOSCO, C. **Utilization of elastic energy in jumping and its relation to skeletal muscle fiber composition**. In ASMUSSEN, K. Biomechanics VI. Congress of Biomechanics. Copenhagen, Denmark, p.19-85. University Press, Baltimore, 1978.

KOTZAMANIDIS, C. Effect of Plyometric Training on Running Performance and Vertical Jumping in Prepubertal Boys. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2006.

KUTZ, M. R. Theoretical and practical issues for plyometric training. **NCA's Performance Training Journal**, January, 2003, 2(2): 10-12.

LITTLE, A. D.; WILSON, G. J.; OSTROWSKI, K. J. Enhancing performance: maximal power versus combined weights and plyometrics training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 1996.

MATSUDO, Victor K. R. Bateria de testes de aptidão física geral. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, São Caetano do Sul, v. 2, n. 1, p. 36-40, set. 1980.

MARGINSON, V.; ROWLANDS, A.; GLEESON, N.; ESTON, R. Comparison of the symptoms of exercise-induced muscle damage after an initial and repeated bout of plyometric exercise in men and boys. **Journal of Applied Physiology**, 2005.

MARINS, João Carlos & GIANNICHI, Ronaldo S. **Avaliação e Prescrição de Atividade Física: Guia Prático**. Rio de Janeiro: Shape, 1998.

MARKOVIC, G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. **Br J Sports Med**, 2007.

MARKOVIC, G; JUKIC, I; MILANOVIC, D. *et al.* Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2007.

MASALGIN, N. A.; VERKHOSHANSKY, Y. V.; GOLOVINA, L. L.; NARALIEV, A. M. The influence of the shock method of training on the eletromiyographic parameters of explosive effort. **Soviet Sports Review**, v.25, n.1, p.34-36; 1990.

MORAES, A. M.; PELLEGRINOTI, I. L. Evolução da potência dos membros inferiores durante um ciclo de treinamento de pliometria no basquetebol masculino. **Revista Digita EFDeportes**. Buenos Aires, Ano 10, n.94, 2006.

PAROLIS, S. C.; OLIVEIRA P. R. Atletismo: velocidade máxima de deslocamento na corrida de 100 metros rasos: um estudo de caso. **Rev. Conexões**, v. 6, p. 47-58, 2008.

POTTEIGER, J. A., LOCKWOOD, R. H., HAUB, M. D. *et al*/Muscle power and fiber characteristics following 8 weeks of plyometric training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 1999.

REBUTINI, V.; RODRIGUES, E.; MAIOLA, L.; ISRAEL, V. (2012). Aquatic gait modulation by resistance and its effects on motor behavior. **Journal of Human Growth and Development**, 2012.

RONNESTAD, B. R.; KVAMME, N. H.; SUNDE, A.; RAASTAD, T. Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2008.

SANTO, E.; JANEIRA, M. A.; MAIA, J. A. R. Efeitos do treino e do destreio específicos na força explosiva: um estudo em jovens basquetebolistas do sexo masculino. **Revista Paulista de Educação Física**, v.11, n.02, p.116-127; 1997.

SHARP, R. L.; TROUP, J. P.; COSTILL, D. L. Relationship between power and sprint freestyle swimming. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v.14, n.1, p.53-6, 1982.

SPURRS, R.; MURPHY, A. J.; WATSFORD, M. L. The effect of plyometric training on distance running performance. **Eur J Appl Physiol**, 2003.

UGRINOWITSCH, C.; BARBANTI, V. J. O ciclo de alongamento e encurtamento e a performance no salto vertical. **Revista Paulista de Educação Física**. São Paulo, n.12, v.1, p. 85-94, jan/jul, 1998.

VÁCZI, M; TOLLÁR, J; MESZLER, B; JUHÁSZ, I; KARSAI, I. Short-Term High Intensity Plyometric Training Program Improves Strength, Power and Agility in Male Soccer Players. **J Hum Kinet**, 2013.

VERKHOSHANSKI, Y. **Força: treinamento da potência muscular**. Tradução Antonio Carlos Gomes e Ney Pereira Filho. Londrina: Centro de Informações Desportivas, 1996.

VERKHOSHANSKI, Y. V.; OLIVEIRA P. R. **Preparação de força especial**. Rio de Janeiro: Palestra, 1995.

VERKHOSHANSKY, Natalia. **Shock Method and Plyometrics: updates and in-depth examination**. Slide apresentado no Seminário Richmond 2012.

VERKHOSHANSKY, Y. **Speed training for high level athletes**. Legkaya Atletika, v.1, p. 6-7, 1998.

VERKHOSHANSKY, Y. **The development of special strength in power speed events**. Legkaya Atletika, v.1, p. 6-7, 1995.

WILK, K. E.; et al. Stretch-shortening drills for the upper extremities: Theory and clinical application. **Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, n.17, v.5, p.225-239, 1993.

WILSON G. J., Newton R. U., Murphy A. J., Humphries B. J. The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. **Med Sci Sports Exerc**, 1993.

WILSON, G. J.; MURPHY, A. J.; GIORGI, A. Weight and plyometric training: effects on eccentric and concentric force production. **Can J Appl Physiol**, 1996.

ZACHAROGIANNIS, E., PARADISIS, G., TZIORTZIS, S. An evaluation of tests of anaerobic power and capacity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 5, p. S116, 2004.