



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS



MARCOS SOARES FRANCISCHINI

# A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO NA ECONOMIA DE CORRIDA EM ATLETAS DE ENDURANCE

Limeira  
2017



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS



MARCOS SOARES FRANCISCHINI

# A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO NA ECONOMIA DE CORRIDA EM ATLETAS DE ENDURANCE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências do Esporte à Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas.

Orientadora: Profa. Dra. Taisa Belli

Limeira  
2017

**Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s):** Não se aplica.

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Ciências Aplicadas  
Renata Eleuterio da Silva - CRB 8/9281

F847i Francischini, Marcos Soares, 1994-  
A influência do treinamento pliométrico na economia de corrida em atletas de endurance / Marcos Soares Francischini. – Limeira, SP : [s.n.], 2017.

Orientador: Taisa Belli.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas.

1. Corrida - Treinamento. 2. Corredores (Esportes). I. Belli, Taisa, 1980-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Aplicadas. III. Título.

Informações adicionais, complementares

**Titulação:** Bacharel em Ciências do Esporte

**Banca examinadora:**

Andrea Maculano Esteves

**Data de entrega do trabalho definitivo:** 28-06-2017

**Autor:** Marcos Soares Francischini

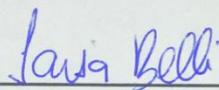
**Título:** A influência do treinamento pliométrico na economia de corrida em atletas de endurance.

**Natureza:** Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências do Esporte.

**Instituição:** Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas.

**Aprovado em:** 28/06/2017.

**Banca Examinadora**



---

Profa. Dra. Taisa Belli

Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA/UNICAMP)

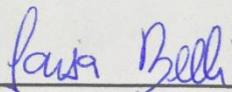


---

Profa. Dra. Andrea Maculano Esteves

Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA/UNICAMP)

Esse exemplar Corresponde à versão final da monografia aprovada



---

Profa. Dra. Taisa Belli

Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA/UNICAMP)

## **Dedicatória**

Esse trabalho é dedicado a todos que fazem parte da minha vida, em especial meus pais, meus irmãos, minha namorada e minha orientadora Taisa.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, a meu Pai e minha Mãe que me educaram, meus irmãos, minha namorada, amigos, e a minha Orientadora Taisa, pela ajuda e orientação.

## **Epígrafe**

“É nas fronteiras da dor e do sofrimento que os homens se separam  
dos meninos”

Emil Zatopek

FRANCISCHINI, Marcos. A influência do treinamento pliométrico na economia de corrida, em atletas de endurance. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso Ciências do Esporte - Faculdade de Ciências Aplicadas. Universidade Estadual de Campinas. Limeira, 2017.

### **Resumo**

O presente estudo tem como objetivo discutir a influência do treinamento pliométrico na economia de corrida em atletas de média à longa distância. Para tanto, foi realizada uma revisão narrativa por meio de uma busca nas bases de dados Pubmed e Google Acadêmico com os seguintes temas: “pliometria e economia de corrida” e “pliometria e corridas de média e longa distância”. O treinamento pliométrico é um método de treinamento que utiliza predominantemente de estímulos de força rápida, por meio de saltos, ressaltos e empurradas. Esses estímulos geram grande ativação neuromuscular, conseqüentemente desenvolvem o complexo músculo-tendíneo. Já a economia de corrida é definida como o custo metabólico necessário para percorrer certa distância a uma velocidade constante e está relacionada diretamente com o desempenho de corredores de média e longa distância. Os estudos revisados apresentam evidências de que o treinamento pliométrico leva a uma melhora significativa na economia de corrida nesses atletas.

Palavras Chave: Corrida, Economia de corrida, Treinamento Pliométrico, Força, Potência.

FRANCISCHINI, Marcos. The influence of plyometric training in running economy in endurance athletes. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso Ciências do Esporte - Faculdade de Ciências Aplicadas. Universidade Estadual de Campinas. Limeira, 2017.

### **Abstract**

This study aims to discuss the influence of plyometric training on running economy in middle and long distance runners. For this purpose, a narrative review was carried out by searching the Pubmed and Google Academic databases with the following topics: "plyometric and running economy" and "plyometric and middle and long distance races". The plyometric training is a training method that uses predominantly rapid force stimuli, through jumps, and pushed. These stimuli generate a great neuromuscular activation, consequently they develop the musculo-tendinous complex. Running economy is defined as the metabolic cost to cover a given distance at a constant velocity and it is related to performance of middle and long distance runners. The revised studies show evidence of plyometric training significantly improves running economy in these athletes.

Keywords: Running, Running Economy, Plyometric Training, Strength, Power

## SUMÁRIO

1 Introdução .....	11
2 Objetivo.....	12
3 Metodologia.....	13
4 Treinamento Pliométrico.....	14
5 Economia de Corrida.....	17
6 A Influência do Treinamento Pliométrico na Economia de Corrida.....	19
7 Considerações Finais .....	23
8 Referências.....	24

## INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo a corrida e os métodos de treinamento empregados para o aumento do rendimento nesse esporte foram estudados e aprimorados. Pesquisas recentes demonstram que a economia de corrida (EC) é um fator determinante no desempenho de corredores amadores e principalmente de atletas de elite. Descobertas demonstram que a melhor maneira de aprimorar ou desenvolver a EC é a partir do treinamento de força. Evidências demonstram que o treinamento pliométrico apresenta resultados mais significativos se comparado aos demais métodos de treinamento de força, por aumentar a ativação de unidades motoras, além de desenvolver a capacidade nos músculos de utilizarem a força elástica de modo mais eficiente, o que é imprescindível na corrida *endurance* (PAAVOLAINEN et al., 1999).

Ao longo dos anos, a pliometria vem sendo estudada acerca de suas adaptações fisiológicas e sua aplicabilidade no rendimento esportivo. Os métodos pliométricos auxiliam no ganho de força explosiva e conseqüentemente na EC, sendo assim é imprescindível que seja utilizado na preparação de corredores amadores e atletas de elite com a finalidade de desenvolver a EC. A influência do treinamento pliométrico na EC foi investigada em estudos que avaliaram corredores de média e longa distância com limiar aeróbio próximo ou semelhante, foram verificadas melhoras na EC mesmo sem ocorrer alterações na capacidade aeróbia dos atletas, demonstrando que o treinamento pliométrico produz adaptações neuromusculares que melhoram a EC (SPURS et al, 2003).

O presente estudo versará sobre o treinamento pliométrico e a economia de corrida de atletas de provas de média e longa distância.

## **OBJETIVO**

O estudo tem como objetivo apresentar e discutir a influência do treinamento pliométrico na economia de corrida em atletas de média à longa distância, por meio de uma revisão narrativa.

## **METODOLOGIA**

Foi realizada uma pesquisa nas plataformas de dados Pubmed e Google Acadêmico, com os seguintes temas: “pliometria e economia de corrida”, “pliometria e corridas de média e longa distância”. Os idiomas de busca foram Inglês e Português e os artigos foram escolhidos sem restrição a data de publicação. Foram encontrados 16 artigos sendo que apenas oito utilizavam atletas corredores de média e longa distância, os demais avaliaram modalidades como futebol, handebol e futsal. Dos oito artigos selecionados, três são revisões da literatura sobre os assuntos pesquisados e cinco são artigos originais.

## TREINAMENTO PLIOMÉTRICO

Pliometria do grego *plethyeien* significa obtenção de maiores amplitudes no salto. É um método de treinamento de força com predominância de contrações rápidas, também pode ser chamado de Ciclo de Alongamento Encurtamento (CAE), ou Ciclo de Estiramento Encurtamento (CEE) (CARMO et al., 2015; McARDLE, 2013).

Os primeiros estudos sobre Pliometria foram realizados na União Republicana Socialista Soviética (URSS) (BARBANTI, 1996 apud ESTEVES et al, 2012), e para muitos, o “pai” da pliometria foi Yuri Verkhoshansky que foi o maior responsável pela disseminação do treinamento pliométrico (TP).

Turner et al. (2003, p.60) caracteriza CAE como: “a combinação de uma contração muscular excêntrica seguida imediatamente de uma contração concêntrica”. O TP, por ser baseado em saltos, sequências de saltos, ressaltos, e outros estímulos como empurrada (membros superiores), utiliza de força explosiva como principal característica, e por esse motivo não contribui para uma hipertrofia muscular exagerada, e sim a um desenvolvimento de força, potência e velocidade (BEATTIE et al 2017; WEINECK,1999 apud ESTEVES et al, 2012).

Para se entender melhor os padrões fisiológicos do CEE, McArdle (2013) comenta que estudos acerca da Pliometria foram importantes para um melhor entendimento da ação dos músculos esqueléticos nas atividades motoras humanas.

O mecanismo fisiológico do CEE pode ser explicado como: primeiro os fusos musculares são distendidos abruptamente, conseqüentemente os receptores sensoriais disparam, com esse impulso se deslocam através da raiz dorsal penetrando na medula espinal que ativando os motoneurônios anteriores (responsáveis pela comunicação entre a medula e o músculo através de impulsos neuroquímicos) acionam o reflexo de estiramento, que varia de acordo com a intensidade e velocidade do exercício realizado (McARDLE, 2013).

Esteves et al. (2012) comentam que assim como ocorre alterações no fuso neuromuscular, também ocorrem adaptações no órgão tendinoso de golgi, que são os responsáveis por controlar a intensidade das contrações inibindo-as através de estímulos, relaxando os músculos que fazem um determinado movimento. Esse reflexo funciona como um sistema de segurança, evitando que

uma contração exagerada prejudique ou lesione o músculo ativado em específico. O TP desenvolve força no tendão e no músculo proporcionando uma contração mais forte e mais rápida.

Outro mecanismo relacionado ao TP é o componente elástico, que é a capacidade que músculos bem treinados possuem de armazenar e utilizar energia produzida. No TP isso ocorre quando a energia mecânica é acumulada após a fase negativa do salto gerando um aumento exacerbado sendo refletido em forma de energia cinética na fase positiva do salto proporcionando maior força concêntrica, (BARBANTI & UGRINOWITSCH, 1998 apud ESTEVES et al, 2012).

Por ser caracterizado por sequências de saltos, o treinamento pliométrico se enquadra em diferentes esportes que possuem esse movimento como um fundamento. Por esse motivo, vários estudos foram realizados relacionando a pliometria e o rendimento de esportes como: voleibol, basquetebol, futebol, rugby (ESTEVES et al, 2012).

O TP também pode ser utilizado para melhorar a força e potência dos membros superiores, utilizando do mesmo mecanismo do treinamento de salto, que compreende em absorver o impacto com os braços e imediatamente contrair os músculos (VETRAROS, 2017). Neste sentido, exercícios como flexão de braço, deslocamento em “carrinho de mão” ou flexão batendo palmas podem ser uma ótima maneira de treinar o CAE em atletas de voleibol, natação, tênis e outras modalidades que utilizam predominantemente os membros superiores. Vetraros (2017) propõe ainda um modelo pedagógico de TP para tenistas que utiliza de diversos exercícios de salto e empurradas para promover aumento da força explosiva e força rápida.

O TP aumenta as capacidades de velocidade de reação, velocidade de contração e capacidade de resiliência muscular e força elástica, menor tempo de contato com o solo e/ou objeto, características que o tornam uma excelente alternativa para aumentar o rendimento de atletas de modalidades que envolvam uma aceleração inicial assim como a velocidade máxima.

Estudiosos da Pliometria acreditam que contrações pliométricas em sequência funcionam com um treino neuromuscular que promove aumento na força e potência no salto, mas também para esportes específicos. Outras modalidades mais cíclicas e de predominância aeróbia como corrida, ciclismo, natação se beneficiam do treinamento pliométrico por fatores biomecânicos e de economia de

movimento, esse fenômeno é mais fácil de enxergar em atletas de corrida que por meio da pliometria desenvolvem uma melhor EC e conseqüentemente um melhor rendimento (PAAVOLAINEN et al., 1999).

A melhora na corrida através do TP tem relação com a potência e a melhor utilização da energia elástica que o método proporciona como foi explicada acima. Para entender melhor o que é EC, o próximo tópico vai apresentar o assunto mais detalhadamente.

## ECONOMIA DE CORRIDA

A EC é definida como o custo metabólico necessário para percorrer certa distância a uma velocidade constante e está relacionada diretamente com o desempenho de corredores de média e longa distância (BEATTIE et al, 2017).

A EC vem sendo estudada por ser uma determinante no rendimento de corredores, e por ser uma característica treinável nos atletas de fundo e meio fundo. Os primeiros estudos sobre a EC foram realizados em 1923 e tratavam da importância da EC na aptidão aeróbia (BUENO et al, 2015). Ao longo dos anos seguintes novos estudos foram publicados sobre a EC, e alguns demonstram a EC foi responsável por uma variabilidade de até 65% no desempenho de uma prova de 10 km (CONLEY E KRAHENBUHL 1980 apud BUENO, 2015). A partir desses estudos puderam entender que a EC está diretamente relacionada com o desempenho em modalidades com predominância aeróbia.

Com o desenvolvimento de novos estudos sobre a EC, outras questões foram elaboradas e novas descobertas sobre o assunto foram publicadas. Bueno et al., (2015) comentam que autores em 1987 e 2004 perceberam que a capacidade elástica do músculo esquelético tem papel primordial na EC, por ser capaz de armazenar e transmitir energia sem o gasto energético metabólico. E ainda comenta que a melhor forma de aprimorar essa capacidade elástica é por meio de treinamentos que envolvam força e potência muscular.

Um corredor econômico, gasta menos energia que um corredor não econômico, ou seja, mesmo que possuam marcas idênticas em uma determinada distância, a eficiência energética e mecânica dos atletas é diferente se comparadas. Santos et al.(2015) comentam que essa diferença de EC pode variar até 15% de um indivíduo para o outro mesmo que possuam um  $VO_{2max}$  semelhante.

A EC é mensurada pela avaliação do  $VO_{2submax}$ , em protocolos de teste em esteira. Carmo et al (2015) comentam que a experiência do indivíduo com o ergômetro, o protocolo utilizado, o nível de treinamento do atleta seu estado nutricional e até mesmo cansaço podem afetar o resultado da avaliação. Pereira et al. (2010) comentam ainda que fatores biomecânicos como energia elástica armazenada durante a corrida na fase excêntrica, e fatores fisiológicos como: ventilação pulmonar, limiar anaeróbio e frequência cardíaca, também influenciam na

EC em testes de laboratório ou em provas e competições. Turner et al. (2003) ainda comentam que características como: sexo, capacidade física, distribuição dos tipos de fibra muscular, frequência cardíaca, menor volume de ventilação, e a capacidade muscular de armazenar e utilizar energia, também influenciam na EC.

Outros fatores que influenciam na EC são os neuromusculares como: tempo de contato com o solo, força, ativação muscular, força de reação ao solo e rigidez músculo-tendão (stiffness muscular) (CARMO et al, 2015; SPURS et al, 2003).

Estudos demonstram que a melhor maneira de desenvolver a EC de um atleta é utilizando de programas de treinamento de força, força explosiva e força rápida ou potência, e que o método mais eficaz para desenvolver essas capacidades em corredores é o TP, pois desenvolve uma ativação neuromuscular mais próxima da observada na corrida (SAUNDERS et al, 2006; SPURS et al, 2003; PAAVOLAINEM et al, 1999).

Dessa maneira, o capítulo abaixo vai relacionar a influência do treinamento pliométrico e suas adaptações fisiológicas, com a melhora na EC.

## A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO NA ECONOMIA DE CORRIDA

Paavolainen et al. (1999) avaliando 18 atletas divididos em grupo experimental (n=8) e grupo controle (n=10), utilizaram um ciclo de treinamento de força explosiva de 9 semanas que consistia de estímulos de salto, tiros de corrida, e exercícios de fortalecimento. Os testes utilizados para avaliar as capacidades adquiridas foram: tempo na distância de 5 km (tiro de 5000m), saltos verticais e tiros curtos (sprints). Os resultados obtidos demonstraram melhora significativa no teste de 5km e uma melhora na EC após o ciclo de 9 semanas comparando o grupo experimental em relação com o grupo controle.

Turner et al. (2003) realizaram um estudo de seis semanas de treinamento pliométrico com 18 corredores amadores, regularmente treinados (seis meses de treinos com volume semanal entre 33 milhas ou mais), separados em grupo experimental e grupo controle compostos por homens e mulheres classificados por peso e idade, para avaliar a relação da economia de corrida com o treinamento pliométrico. Os atletas avaliados passaram por um ciclo de treinamento pliométrico de 5 a 7 semanas, com intensidade, volume de repetições e grau de complexidade técnica aumentando de maneira progressiva. Os exercícios realizados consistiam de um breve aquecimento específico de saltos verticais, séries de saltos verticais, saltos unipodais verticais, saltos em movimento (corrida) e saltos saindo de posição de meio agachamento.

Os testes realizados avaliaram a EC utilizando três velocidades distintas para cada sexo, mensuradas em m/s, 2,23, 2,68 e 3,13 para mulheres e 2,68, 3,13 e 3,58 para homens. Os testes consistiam de 6 minutos em cada velocidade e o cálculo utilizado para mensurar a EC foi: metros corridos por mililitro de oxigênio consumido por quilograma do peso corporal ( $m \cdot ml^{-1} \cdot kg^{-1}$ ). Outra variável avaliada foi a Capacidade muscular de armazenar e utilizar a energia elástica, analisando resultados de saltos estáticos (static jump - SJ) comparados com ressaltos (countermovement jump - CMJ).

Após os testes identificaram melhora significativa na EC dos atletas do grupo experimental avaliados nas 3 diferentes velocidades de corrida analisadas. Os resultados também demonstraram que não houve alterações no  $VO_{2max}$  dos indivíduos avaliados, já nos testes de salto ocorreram melhorias, mas não significativas. Os autores relatam que essa melhora ocorreu por terem avaliado

atletas amadores e que dificilmente seria possível um resultado parecido utilizando atletas de elite, por já possuírem uma EC bem desenvolvida. Além disso, os autores concluem que o treinamento utilizado foi de intensidade média e o ciclo curto, com isso novos estudos utilizando ciclos mais intensos e mais longos deveriam ser realizados para garantir o tema.

Já Saunders et al.(2006), avaliaram corredores de elite de média e longa distancia do sexo masculino (n=15, volume de treino entre 43 a 107 km), separados em grupo pliometria e grupo controle (n= 7 e 8, respectivamente). O grupo pliometria foi submetido a um ciclo de treinamento de nove semanas com três seções de 30 minutos de Pliometria, utilizando de exercícios técnico-educativos de corrida, fortalecimento específico, saltos verticais em deslocamento ou posição estática. Os testes utilizados para avaliar a EC foram realizados em três velocidades: 14 16 e 18 km/h, seguidamente eram realizados um teste incremental de  $VO_{2max}$ . Além desses dois protocolos, os autores avaliaram também a capacidade de saltar utilizando uma prancha de testes de gradiente de força de reação ao solo. Após os testes observaram melhora de 4,1% de EC na velocidade de 18 km/h no grupo pliometria comparado com o grupo controle, sem ocorrer melhora na condição cardiorrespiratória ( $VO_{2max}$ ), ou aumento de força no salto dos atletas avaliados.

Spurs et al. (2003) avaliaram o efeito do treinamento pliométrico no desempenho de corrida de longa distância. Para isso, realizaram um estudo de seis semanas onde avaliaram 17 corredores divididos em grupo experimental (n=7) e grupo controle (n=8) (idade entre 25-29, peso e estatura semelhantes), com um histórico de treinamento de aproximadamente 10 anos e um volume de corrida semanal entre 60 -80 km. O grupo experimental recebeu um treinamento pliométrico que foi dividido em dois ciclos de três semanas cada. No primeiro ciclo foram realizados dois treinos de pliometria por semana, no segundo ciclo três treinos por semana. Os treinamentos consistiam de: saltos grupados, saltos em profundidade, saltos unipodais, saltos em movimento, salto com barreira, e saltos trocando as pernas de aterrissagem. Foram realizados dois dias de testes, incluindo teste de potência aeróbia ( $VO_{2max}$ ), limiar de lactato, salto em movimento e uma prova de tempo de 3 km. A EC foi mensurada a partir do teste incremental na esteira realizado juntamente de uma coleta de sangue para análise do lactato, os dados foram mensurados e definidos pela média do  $VO_2$  para o último minuto nas velocidades de 14, 16 e 18 Km/h. Os resultados demonstraram melhora na EC nas três velocidades

avaliadas nos indivíduos do grupo experimental, além de melhora significativa no tempo de teste de 3 km. Os autores comentaram que não houve relação na melhora de EC com a diminuição do tempo do teste.

Beattie et al. (2017) avaliaram 20 corredores competitivos divididos em grupo intervenção (n=11) e grupo controle (n=9) após um ciclo de treinamento de força de 40 semanas, incluindo TP. Os testes realizados avaliavam a composição corporal dos atletas, a EC, força e capacidade aeróbia e foram aplicados antes do início do ciclo, nas semanas de número 20 e 40. Os resultados demonstraram melhora na EC. Além disso, os autores concluem que mesmo utilizando treinamento com carga, não houve alterações na composição corporal dos avaliados, mostrando que corredores podem treinar força sem uma hipertrofia exagerada (aumento da massa muscular) e conseqüente aumento de peso, o que poderia levar a uma diminuição no desempenho dos atletas.

Pereira et al. (2010) revisaram estudos que avaliaram a influência do treinamento de força na EC, e concluiu que existe uma relação positiva entre os métodos de treinamento de força e EC. Os autores comentam que uma maneira de aprimorar a EC é por meio do treinamento de força explosiva, e correlaciona a pliometria que utiliza força explosiva para aprimorar as características do ciclo alongamento-encurtamento (CAE), melhorando os padrões de movimento da corrida utilizando como referência estudos de Paavolainen et al. (1999). Além de revisar o estudo de Turner et al, (2003), que aplicaram treinamento pliométrico em atletas de corrida de longa distancia e atingiu resultados significativos em seu desempenho.

Carmo et al. (2015) também revisaram doze artigos que avaliaram a influência do treinamento de força na EC. Os autores constataram que o melhor método de treinamento para desenvolver a EC é a pliometria que promove adaptações mais próximas da natureza da corrida. Eles também utilizam o trabalho de Paavolainen et al. (1999) que relaciona adaptações neuromusculares do TP, com alterações no padrão de ativação das unidades motoras na corrida, para justificar sua afirmação. Os autores concluem ainda que mais estudos devem ser realizados sobre o assunto, a cerca de definir qual a melhor intervenção e explicar quais os mecanismos são os responsáveis por essa melhora.

Lopes et al. (2012) revisaram treze artigos que tratavam da influência do treinamento de força no desempenho de *endurance*. Ao final do estudo, os autores constataram direta relação entre o treinamento de força, a melhora no

desempenho de endurance e a melhora na Economia de Movimento. Observaram também que o treino de força e o TP potencializam o CAE por meio de adaptações neurais e neuromusculares, aprimorando e desenvolvendo a EC e aumentando o rendimento de provas de corrida de *endurance*.

Como pudemos ver existe uma profunda relação entre a EC e o TP. Carmo et al., (2015) explicam que a relação entre a melhora no ciclo alongamento encurtamento e a economia de movimento está relacionado com as adaptações fisiológicas que o treinamento de força promove. Outros autores que relacionam essas adaptações do TP com a melhora na EC são Spurs et al. (2003), que observaram em seu estudo maior ativação muscular, melhora na velocidade de condução de potenciais de ação e do CAE após o TP.

Os resultados dos estudos demonstram que o treinamento pliométrico promove aumento da EC de corredores de ponta e atletas amadores. Essa melhora só ocorre em determinadas velocidades e distâncias específicas e não está relacionada ao aumento da potência aeróbia dos atletas avaliados, já que em nenhum estudo as alterações no  $VO_{2max}$  foram realmente significativas. Os artigos demonstram que o aumento da EC é reflexo de adaptações que o TP promove, como: aumento da atividade enzimática anaeróbia, aumento da produção de força, aumento no estoque de glicogênio muscular, alterações nos tipos de fibras musculares, maior ativação do complexo músculo-tendíneo, maior capacidade de aproveitamento da energia elástica, melhora significativa na técnica de corrida, e menor tempo de contato com o solo durante a corrida (SAUNDERS et al., 2006; SPURS et al., 2003; TURNER et al., 2003; PAAVOLAINEN et al., 1999).

Essas adaptações são características em métodos de treinamento que exigem grande ativação muscular, como na pliometria. Por esse motivo o treinamento pliométrico deve ser utilizado como importante ferramenta para aprimorar a EC em corredores de alto desempenho e atletas amadores, além é claro de outros métodos de treinamento de força, que também promovem elevada ativação muscular.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao fim do estudo, concluo que os métodos de treinamento pliométricos, quando empregados de forma correta e respeitando as fases da periodização de um atleta e os princípios da individualidade biológica, desenvolvem melhorias no rendimento da corrida econômica em corredores de média e longa distância.

Por esse motivo sugerimos que o treinamento pliométrico deve ser considerado como imprescindível, suas vantagens vão desde a fácil aplicação, baixo custo, tempo de treinamento e principalmente os resultados rápidos e significativos.

## REFERÊNCIAS

BEATTIE, K; CARSON, B.P.; LYONS, M.; ROSSITER, A.; KENNY, I.C. The effect of strength training on performance indicators in distance runners. **Journal of Strength & Conditioning Research**. Jan 2017 v. 31, n. 1, p 9–23.

BUENO, S.; OKUNO, N. M.; LIMA-SILVA, A. E.; BERTUZZI, R. Variáveis fisiológicas associadas com o desempenho em provas de longa duração: das tradicionais as contemporâneas. **Arquivos em Movimento**. v. 11, n. 1, p. 36-53, 2015.

CARMO, C. E.; PEREIRA, M.G.; BARRETTI, D.; CAL ABAD, C.C; TRICOLI, V. Os efeitos do treinamento de força e potência sobre a economia de corrida. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**. São Paulo, v. 14, n. 1, p. 234-256, jan./jun. 2015.

ESTEVES, A.M.; MELO, M.T.; CAVAGNOLLI, D.A.; SOUZA, A. O treinamento pliométrico: uma revisão. **Revista da Universidade Ibirapuera**. São Paulo, v. 4, p. 22-31, jul/dez 2012.

LOPES, C.; SINDORF, M.A.G; MOTA, G.R; CESAR, M.C. Treinamento de força para atletas de elite em provas de endurance. **Revista Ciências em Saúde**. v.2, n. 1, jan 2012.

McARDLE W.; KATCH, F.; KATCH. V. Treinamento pliométrico. In: *Fisiologia do exercício, Nutrição, Energia e Desempenho Humano*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. p. 531-532.

PAAVOLAINEN, L.; HAKKINEN, K.; HAMALAINEN, I.; NUMMELA, A.; RUSKO, H. Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. **Journal of Applied Physiology**. 1 May 1999 v. 86, n. 5, p. 1527-1533.

PEREIRA, R.; LIMA, P.W. Influência do treinamento de força na economia de corrida em corredores de endurance. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**. São Paulo, v.4, n.20, p.116-135. Mar/Abr. 2010.

SANTOS, C.; NAVARRO, A. Influência do tipo de treinamento no desempenho de atletas corredores através da economia de corrida. **Revista Brasileira de**

**Prescrição e Fisiologia do Exercício.** São Paulo. v. 9. n. 52. p.147-158. Mar./Abril. 2015.

SAUNDERS, P.; TELFORD, R.D.; PYNE, D.B.; PELTOLA, E.M.; CUNNINGHAM, R., B.; GORE, C.J.; HAWLEY, J.A. Short-term plyometric training improves running economy in highly trained middle and long distance runners. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 4, p. 947-954, 2006.

SPURS, R.; MURPHY, A.; WATSFORD, M. The Effect of Plyometric Training on Distance Running Performance. **Eur J Appl Physiol**. v. 89, p. 1–7, 2003.

TURNER, A.; OWINGS, M.; SCHWANE, J. Improvement in Running Economy After 6 Weeks of Plyometric Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 17, n. 1, p. 60–67, 2003.

VETRAROS, A. Considerações Acerca da Prescrição de Exercícios Pliométricos no Tênis de Campo. **Revista digital · Año 8 · N° 56**, Buenos Aires, Enero 2003.