

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
FRANCISNEY FERREIRA ALBUQUERQUE**

**TREINAMENTO DE FORÇA E POTÊNCIA E A SUA INFLUÊNCIA NA ECONOMIA
DE CORRIDA**



**CURITIBA
2020**

FRANCISNEY FERREIRA ALBUQUERQUE

**TREINAMENTO DE FORÇA E POTÊNCIA E A SUA INFLUÊNCIA NA ECONOMIA
DE CORRIDA**

Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do Curso de Especialização em Treinamento de Força e Hipertrofia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Orientador: Prof. Dr. Sérgio Gregório

**CURITIBA
2020**

Dedico este trabalho aos meus maiores
incentivadores: “Meu pai, minha Mãe e
meus Irmãos”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por ter me mantido na trilha certa durante este projeto de pesquisa com saúde e forças para chegar até o final.

Sou grato à minha família pelo apoio que sempre me deram durante toda a minha vida.

Deixo um agradecimento especial ao meu orientador pelo incentivo e pela dedicação do seu escasso tempo ao meu projeto de pesquisa.

Também quero agradecer a todos os professores do meu curso pela contribuição e elevada qualidade do ensino oferecido.

RESUMO

O desempenho de atletas é uma pauta frequentemente discutida e aprofundada no decorrer do tempo devido às variáveis fisiológicas do corpo. Este estudo pretende, por meio de uma revisão de literatura, levantar alguns tipos de treinamento de força e potência que podem influenciar no desempenho do atleta através da economia de corrida. O objetivo da aplicação desses treinamentos é encontrar formas e apresentar os benefícios para o aumento da economia de corrida (EC). Os resultados apresentados nos estudos analisados apontam resultados eficientes no aumento da economia de corrida ainda que haja variações de treinamento de força em diferentes níveis de corredores. Porém não se concluiu um modelo específico para ter maiores e significantes resultados sobre a economia de corrida.

Palavras-chave: Economia de corrida. Treinamento de força. Treinamento de potência.

ABSTRACT

The performance of athletes is an issue frequently discussed and deepened over time due to the physiological variables of the body. This study intends, by means of a literature review, to raise some types of strength and power training that can influence the athlete's performance through running economy. The purpose of applying these trainings is to find ways and present the benefits for increasing the running economy (EC). The results presented in the studies analyzed point to efficient results in increasing running economy even though there are variations in strength training at different levels of runners. However, a specific model was not concluded to have greater and significant results on the running economy.

Keywords: Running economy. Strength training. Power training.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. METODOLOGIA.....	10
3. DESENVOLVIMENTO.....	11
3.1 CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO.....	11
3.2 ECONOMIA DE CORRIDA	11
3.3 TREINAMENTO DE FORÇA E POTÊNCIA.....	12
4. CONCLUSÕES.....	16
REFERÊNCIAS.....	17

1 INTRODUÇÃO

Esforços para entender a fisiologia humana através do estudo de atletas campeões e performances cada vez mais elevadas estão em andamento há mais de um século. Durante muito tempo, o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$) foi considerado a principal variável para um bom desempenho em provas aeróbicas de média e longa duração (CARMO et al., 2015). Entretanto, JOYNER & COYLE (2008) comentam que os esportes de alta resistência são constituídos por três variáveis principais: o limiar de lactato (LT), o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$) e a economia de corrida (EC). Esses três índices são avaliados por muitos pesquisadores com o intuito de aperfeiçoar o treinamento de forma que aumente o desempenho aeróbico dos atletas. Essa medição do desempenho aeróbico é geralmente avaliada através do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$), cujo conceito foi utilizado primeiramente por HILL & LUPTON (1923), sendo também desenvolvido por ASTRAND (1952) que definem como sendo a mais alta captação de oxigênio alcançada por uma pessoa respirando ar atmosférico ao nível do mar. Já o limiar de lactato, também denominado limiar anaeróbico para alguns pesquisadores, é o aumento considerável de ácido láctico no sangue, ocasionando um desequilíbrio entre produção e remoção de lactato fazendo com que o rendimento do atleta caia consideravelmente. Por isso, identificar o limiar de lactato é um fator importante para definir a intensidade do treinamento ou competição sem queda de rendimento (PERES, 2020). A economia de corrida vem com o conceito de eficiência. Pesquisadores começaram a observar que atletas com $VO_{2m\acute{a}x}$ equivalentes possuíam desempenhos distintos estando na mesma velocidade, alguns apresentavam o gasto de energia menor do que outros, tornando-os mais econômicos e conseqüentemente mais eficientes (FILHO & GIL, 2018?).

2 METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão conceitual de literatura, utilizando artigos científicos que abordavam o tema de força e potência e a correlação destas na economia. A busca dos artigos foi realizada em fevereiro de 2020 pelos bancos de dados eletrônicos SportDiscus , PubMed/MEDLINE, LILACS e também diretamente nas ferramentas de busca online. A combinação dos termos “treinamento de força”, “efeitos de treinamento de força”, “treinamento concorrente”, “economia de corrida”, “endurance”, “VO₂máx”, “treinamento de potência”, “limiar anaeróbico” e “ácido láctico” foram algumas expressões usadas para gerar a lista de referências desses artigos. O processo de pesquisa constituiu na combinação dos termos acima e nenhum limite foi utilizado para restrição. Já o processo de seleção dos artigos foi realizado através dos títulos e abstracts, analisando se o assunto correspondia ao abordado nesse estudo e priorizando estudos mais recentes e atualizados. Para melhor compreensão do assunto foram introduzidos conceitos preliminares.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO

O consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) é considerado por vários autores como sendo um ótimo indicador de desempenho, pois é através do metabolismo aeróbico que permite o atleta a realizar exercícios de média e longa duração. Por esse motivo, avaliar a capacidade funcional cardiorrespiratória de um atleta é um índice muito interessante que permite verificar o índice que o organismo oferta e utiliza o oxigênio para a produção de energia. O consumo de oxigênio é obtido através de um método bem conhecido chamado ergoespirometria ou teste cardiopulmonar, considerado um método não invasivo cujo objetivo é analisar os gases expirados durante um exercício físico avaliando o desempenho físico e a capacidade funcional do atleta (SANTOS & NAVARRO, 2014).

3.2 ECONOMIA DE CORRIDA

Do ponto de vista conceitual, a economia de corrida tem sua definição como sendo o estado estável do consumo de oxigênio requerido para uma dada velocidade submáxima ou distância percorrida (Spurrs, Murphy & Watsford, 2003). Ou seja, um corredor pode ser considerado mais econômico quando consegue otimizar a sua capacidade de dispendir energia ao longo de uma prova.

Existem diversos fatores que podem interferir na economia de corrida, entre eles destacam-se o nível de treinamento, o comprimento e frequência de passadas, idade, vento, altitude e resistência do ar. Por esse motivo controlar as diversas variáveis do treinamento é um desafio e se faz necessário aperfeiçoamento constante para que o atleta possa extrair sua melhor performance em uma prova. Pereira, R.H.F.A. et al (2009) afirmam que aprimorar a remoção do lactato e incrementar o VO_{2max} na promoção da economia de corrida resultam em um menor gasto calórico durante a execução de seus movimentos e a extensão total da prova.

A determinação da EC tem sido realizada em laboratório e mais recentemente também em testes de terreno (LUCIA et al., 2006; NUMMELA et al., 2006; PAAVOLAINEN, HAKKINEN, HAMALAINEN, NUMMELA & RUSKO, 1999). Saunders (2004) coloca que em testes de laboratório, é essencial uma velocidade

em torno de 85% do VO₂max para se mensurar a economia de corrida em atletas. Ainda, para que seja concluída nos testes a medida exata da economia de corrida são necessários controlar alguns fatores como calçado utilizado, ausência de vento, estado nutricional do atleta, atividade física realizada ou não antes do teste para que não haja nenhuma variação de dados colhidos do atleta.

3.3 TREINAMENTO DE FORÇA E POTÊNCIA

O treinamento de força e potência é uma face de estudo que tem sido aprofundada para trazer benefícios aos atletas de alto desempenho ou não, apresentando melhoras fisiológicas significativas como VO₂max, limiar de lactato e economia de corrida. Santos e Navarro (2014) afirmam que atletas de alto desempenho têm a capacidade de se sustentar em elevadas intensidades por longos períodos, mantendo uma ótima economia de corrida e um alto valor para o VO₂max, ainda que possa ser influenciados por fatores neuromusculares (melhor desempenho na geração e utilização da força através da contração muscular e aumento do recrutamento das fibras musculares) influenciando o rendimento desses atletas. Ainda, Santos e Navarro (2014) trazem em suas pesquisas um compilado de autores e estudos que apresentam diferentes tipos de treinamento de força (entre eles, treinamento de força tradicional com pesos livres e treinamento de força explosiva – pliométrica) cujos resultados apresentamos de forma sucinta conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Relação de estudos que utilizaram treinamento de força comparando as mudanças no VO2max, Limiar de Lactato e Economia de Corrida.

Estudo	Amostra	Duração	Tipo de Treinamento	Resultado		
				Vo2max	Limiar Lactato	Economia Corrida
Treinamento de Força						
Millet e colaboradores (2002)	15 triatletas	14 semanas	treinamento pesos livres	-	-	5.3%
Turner e colaboradores (2003)	18 corredores	6 semanas	treinamento pliométrico	-	-	2-3%
Spurrs e colaboradores (2003)	17 corredores	6 semanas	treinamento pliométrico	-	-	4-6.7%
Saunders e colaboradores (2006)	15 corredores	9 semanas	treinamento pliométrico	-	-	4.1%
Storen e colaboradores (2008)	17 corredores	8 semanas	treinamento pesos livres	-	-	5%

Fonte: Adaptado de Santos, C. S., Navarro, A. C. (2015). Publicado em Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, São Paulo. v.9. n.52. p.147-158.

No estudo de Storen e colaboradores (2008) foi realizado com duração de 8 semanas e 17 corredores, sendo eles separados em 2 grupos de acordo com idade e desempenho em uma prova de 5km. Sendo o grupo de treinamento de força com 8 pessoas (4 homens e 4 mulheres) e o grupo sem treinamento de força com 9 pessoas (5 homens e 4 mulheres). Durante o estudo aplicou-se treinamento de força máxima (baixo número de repetições e carga alta) no grupo com 8 pessoas com o objetivo de aumento da força ainda que não apresentasse modificações morfológicas significantes e no outro grupo apenas continuou com o treinamento de corrida. Os autores observaram uma melhora na Economia de Corrida de 5% ainda que não apresentasse alteração no VO2max e no Limiar de Lactato, diferente do outro grupo que não houve melhora significativa.

Seguindo com Millet e colaboradores (2002) cujo estudo teve duração de 14 semanas com treinamento de força em triatletas focado nos membros inferiores composto por séries de no máximo 5 repetições apresentaram uma melhora de 5.3% ainda que também não fosse observado alteração no valor do VO2max e no Limiar de Lactato.

Turner e colaboradores (2003) aplicaram durante 5 semanas treinamento pliométrico compostos por saltos de duração de 10-15 minutos em atletas moderadamente treinados, seguido de Saunders e colaboradores (2006) que aplicaram em atletas altamente treinados um treinamento pliométrico durante nove semanas com duração de 30 minutos. Ainda, Spurrs e colaboradores (2003) também

realizaram um estudo com treinamento pliométrico com duração de 6 semanas e sessões de 20 minutos. Tanto Turner e colaboradores (2003), Saunders e colaboradores (2006) e Spurrs e colaboradores (2003) com base nos seus treinamentos pliométricos observaram melhora na Economia de Corrida de 2-3%, 4.1% e 4-6.7% respectivamente, o que nos leva a perceber que, conforme apresentado por Nummela e colaboradores (2006), fatores neuromusculares podem ser importantes para o desempenho dos atletas como o recrutamento de fibras musculares e a capacidade do indivíduo de produzir e utilizar a força gerada pelas contrações musculares.

Da mesma forma que Santos e Navarro (2014), os autores Filho e Gil (2018?) também trazem em suas pesquisas outros autores com propostas similares de estudo. Nos autores DAMASCENO e col. (2015) o estudo foi realizado com 18 corredores divididos em dois grupos de forma aleatória durante 8 semanas. Um grupo continuou com os treinamentos de corrida corriqueiros enquanto o outro teve treinamento de força para membros inferiores. Observou-se também que não houve mudanças significativas no VO₂max e nem na economia de corrida, em compensação houve aumento do pico de velocidade em esteira, concluindo que o treinamento de força pode ser efetivo para aumento do ritmo individual do atleta.

No estudo de GUGLIELMO e col. (2009) com duração de 4 semanas, foram selecionados 17 corredores com experiência em provas de média e longa distância para treinamento de força acoplado com treinamento de potência. Foram realizados exercícios com foco em membros inferiores de forma gradual, sendo um grupo focado em força (poucas repetições) e o outro grupo focado em potência (mais repetições e mais velocidade). Os resultados mostraram melhora significativa da economia de corrida somente no grupo do treinamento de força, o que pode ser explicado por um aumento na taxa de desenvolvimento de força que é mais passível a mudança quando cargas elevadas são utilizadas no treinamento de força, apesar dessa variável não ter sido avaliada neste estudo.

Ainda que haja variações na melhora da economia de corrida nos estudos apresentados quando aplicado um treinamento de força, seja ela baixa ou alta, qualquer variação se torna importante no rendimento do atleta durante uma prova. Contudo, atletas que procuram aperfeiçoarem seus desempenhos nas provas e que alinham um treinamento de força adequado, além de se tornarem eficientes em seus

objetivos, minimizam possíveis efeitos de sobrecarga de treinamento como as lesões e *overtraining*. (LIMA e PEREIRA, 2010).

4 CONCLUSÕES

A relação entre o treinamento de força e potência e a sua relação com a economia de corrida necessita de uma análise mais aprofundada, com intuito de justificar diferentes tipos de treinamento e essas variações nos resultados dos estudos apresentados. Embora a grande maioria dos autores tenha apresentado resultado positivo são necessários maiores estudos sobre os diferentes tipos de manifestação da força no desenvolvimento dos atletas, na tentativa de definir melhores estratégias de treinamentos para cada um possibilitando desenvolver uma performance mais adequada.

REFERÊNCIAS

- ASTRAND, P.O. **Experimental studies of physical work capacity in relation to sex and age**. Copenhagen: Ejnar musksgaard, 1952.
- CARMO, E.C. *et al.*; **Os efeitos dos treinamentos de força e de potência sobre a economia de corrida**. Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte, v. 14, n. 1, p. 234-256, São Paulo, 2015.
- DAMASCENO, M.V.; LIMA-SILVA, A.E.; PASQUA, L.A.; TRICOLI, V.; DUARTE, M.; BISHOP, D.J.; BERTUZZI, R. **Effects of resistance training on neuromuscular characteristics and pacing during 10km running time trial**. European Journal of Applied Physiology, v.115 n.7 p,1513-22, 2015.
- DENADAI, S.B. **Consumo máximo de oxigênio: fatores determinantes e limitantes**. Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde. V.1, N.1, pág 58-94, Rio Claro, 1995.
- FILHO, D.V.A; GIL, S.S; **Treinamento de força e economia de corrida**. Ribeirão Preto, 2018?.
- GUGLIELMO, L. G. A.; GRECO, C. C.; DENADAI, B. S. **Effects of strength training on running economy**. International Journal of Sports Medicine, v. 30, n. 1, p. 27-32, 2009.
- HILL, A.V.; LUPTON, H. **Muscular Exercise, Lactic Acid, and the Supply and Utilization of Oxygen**. An International Journal of Medicine, Volume os-16, Issue 62, Manchester, 1923.
- JOYNER, M.J.; COYLE, E. **Endurance exercise performance: the physiology of champions**. The Journal of Physiology p 35-44, 2008.
- LEITE, R.S *et al.* **Efeitos do treinamento de força sobre o desempenho de resistência muscular**. Revista Digital N° 75. Buenos Aires, 2004.
- LUCIA, A. *et al*; **Physiological characteristics of the best eritrean runners - exceptional running economy**. Santiago, 2006.
- LIMA, L.E.M; **Treino de força em corredores de fundo para a melhora na economia de corrida**. São Paulo, 2010.
- LIMA, W.P.; PEREIRA, R.H.F.A. **Influência do treinamento de força na economia de corrida em corredores de endurance**. Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício, v.4, n.20, p.116-35, 2010.
- MILLET, G. P.; JAOUEN, B.; BORRANI, F.; CANDAU, R. **Effects of Concurrent Endurance and Strength Training on Running Economy and VO₂ Kinetics**. Medicine Science Sports Exercise. Vol. 34. Núm. 8. p.1351-1359. 2002.

NUMMELA, A.T.; PAAVOLAINEN L.M.; SHARWOOD, K.A.; LAMBERT, M.I.; NOAKES, T.D.; RUSKO, H.K. **Neuromuscular factors determining 5 km running performance and running economy in well-trained athletes.** Europe Journal Apply Physiology. Vol. 97. p.1-8. 2006.

ORTIZ, M.J. *et al.* **Efeitos do treinamento aeróbio de alta intensidade sobre a economia de corrida em atletas de *endurance*.** Revista Brasileira de Ciência e Movimento. v. 11 n. 3 p. 53-56. Brasília, 2003.

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

PEREIRA, R.H.F.A. *et al.* **Influência do treinamento de força na economia de corrida em corredores de *endurance*.** Revista Corpoconsciência. São Paulo, 2009.

SANTOS, C.S.; NAVARRO, A.C.; **Influência do tipo de treinamento no desempenho de atletas corredores através da economia de corrida.** Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício. v.9. n.52. p.147-158. São Paulo, 2015.

SAUNDERS, P.U. *et al.* **Reliability and variability of running economy in elite distance runners.** Medicine and Science in Sports and Exercise. v. 36, n. 11, p. 1.972-1.976, 2004.

SAUNDERS, P.U. *et al.* **Short-term plyometric training improves running economy in highly trained middle and long distance runners.** Journal of Strength and Conditioning Research. Vol. 20. p. 947-954. 2006.

SPURRS, R.W.; MURPHY, A.J.; WATSFORD, M.L. **The effect of plyometric training on distance running performance.** Europe Journal Apply Physiology. Vol. 89. p.1-7. 2003.

STOREN, O.; HELGERUD, J.; STOA, E. M.; HOFF, J. **Maximal strength training improves running economy in distance runners.** Medicine and Science in Sports and Exercise. v. 40, n. 6, p. 1.087-1.092, 2008.

TURNER, A.M.; OWINGS, M.; SCHWANE, J.A. **Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training.** Journal of Strength and Conditioning Research. v. 17, n. 1, p. 60-67, 2003.