

Ricardo do Amaral Ribeiro

**A EFICÁCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA O AUMENTO DO
DESEMPENHO DE CORREDORES DE LONGA DISTÂNCIA**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2015

Ricardo do Amaral Ribeiro

**A EFICÁCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA O AUMENTO DO
DESEMPENHO DE CORREDORES DE LONGA DISTÂNCIA**

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

Área de Concentração: Musculação

Orientador: Prof. Dr. Washington Pires

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2015

R484e Ribeiro, Ricardo do Amaral

2015 A eficácia do treinamento de força para o aumento do desempenho de corredores de longa distância. [manuscrito] / Ricardo do Amaral Ribeiro – 2015.

27f., enc.: il.

Orientador: Washington Pires

Especialização (monografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 23-27

1. Corridas. 2. Corredores (esporte). 3. Exercícios físicos. 4. Musculação. 5. Força muscular. I. Pires, Washington. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 612.76

RESUMO

O aumento da força muscular está associado ao aumento do desempenho atlético em inúmeras modalidades esportivas. Para se obter um melhor desempenho esportivo atletas e treinadores buscam sempre aperfeiçoar os treinamentos e com isso obter melhores resultados dos atletas nas competições. A inclusão de um programa de treinamento de força na rotina de treinamento de corredores de longa distância é eficaz para aumentar o desempenho desses atletas, com uma economia de movimento através do ganho de força dos membros inferiores e um menor consumo de oxigênio necessário para a manutenção de uma dada velocidade. Uma melhora na economia de corrida significa um melhor desempenho e um menor desgaste durante uma prova. Dessa forma, este estudo tem por objetivo analisar, por meio de uma revisão de literatura, a eficácia de diferentes treinamentos de força sobre o aumento no desempenho de corredores de longa distância. Foram consultadas as bases de dados Scielo, Medline, Capes e Google Acadêmico com as palavras treinamento de força, corrida, corredores de longa distância, maratona e seus respectivos termos na língua inglesa. Assim, nessa revisão foram abordadas questões como o efeito do treinamento de força sobre o desempenho em provas de longa duração, sobre a capacidade aeróbica, economia de corrida, força muscular e mecanismos fisiológicos envolvidos. Por fim, nós discutimos a aplicabilidade dos resultados para a prescrição de exercícios de força para atletas de corrida.

Palavras-chave: Força muscular. Corredores. Musculação. Economia de corrida. Capacidade aeróbica.

ABSTRACT

The increased muscle strength is associated with increased athletic performance in numerous sports. In order to obtain a better sport performance athletes and coaches always seek to perfect the training and thus obtain better results of the athletes in the competitions. The inclusion of a strength training program in the long-distance runner training routine is effective in enhancing the performance of these athletes, with reduced movement through lower limb strength gain and lower oxygen consumption required for maintenance of a given speed. Improved running economy means better performance and less wear and tear during a race. Thus, this study aims to analyze, through a literature review, the effectiveness of different strength training on the increase in the performance of long distance runners. The databases Scielo, Medline, Capes and Google Scholar were consulted with the words strength training, running, long distance runners, marathon and their respective terms in the English language. Thus, this review addressed issues such as the effect of strength training on long-term performance on aerobic capacity, running economy, muscle strength and physiological mechanisms involved. Finally, we discuss the applicability of the results to the prescription of strength exercises for running athletes.

Keywords: Muscle strength. Halls. Bodybuilding. Racing economy. Aerobic capacity.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	5
Objetivo	7
Objetivo geral	7
Objetivo específico	7
História da corrida	8
Revisão de literatura	11
Treinamento.....	11
Adaptações do treinamento anaeróbico	11
Adaptações ao Treinamento Aeróbico	11
Periodização.....	12
Métodos de Treinamento	14
Força	16
Definição de força	16
Treinamento de força.....	17
Força rápida	17
Força explosiva.....	18
Força máxima	18
Resistência de força	19
Treinamento pliométrico	19
Treinamento concorrente.....	19
Economia de movimento (ECO)	21
Conclusão	27
Referências	28

INTRODUÇÃO

A corrida é o meio de locomoção mais utilizado na maioria dos esportes e caracteriza-se como um exercício cíclico caracterizado por pequenos saltos, sendo muito utilizada em estudos que envolvem análises mecânicas e metabólicas. A força motora é entendida como a capacidade que um músculo ou um grupo muscular tem de produzir tensão e opor-se a uma resistência externa num determinado tempo ou velocidade. Estudos com o objetivo de intervenção para uma otimização da economia de corrida são geralmente focados em uma melhoria de funcionamento da coordenação ou em um aumento da eficácia do trabalho muscular por diferentes tipos de treinamento de força. Intervenções no treinamento de coordenação através de exercícios coordenativos para melhorar a técnica de corrida muitas vezes não conseguem melhorar a mecânica da corrida, alguns estudos já demonstraram que a economia de corrida foi prejudicada quando os corredores tentaram mudar sua técnica habitual de corrida, variando o comprimento do passo. Provavelmente, a demanda energética da corrida está associada a técnica individual de cada corredor e da respectiva economia de corrida. O treinamento de força, por outro lado supõe o aumento na eficácia do trabalho muscular podendo melhorar vários aspectos como a estabilidade, equilíbrio, o fortalecimento da musculatura específica, podendo também evitar sobrecargas nas articulares do quadril, joelhos e tornozelos e lesões que chegam a atingir 9 em cada 10 corredores iniciantes, podendo levá-los a abandonar a atividade. O treinamento de força pode contribuir positivamente e influenciar muitos parâmetros que devem ser correlacionados com a economia de corrida. Alguns dos mais importantes são as forças de reação do pé em contato com o solo, que são armazenadas nos músculos e tendões e devolvidas rapidamente para os membros inferiores, levando a um aumento da transferência de energia e comprimento da passada, CAE. Na corrida de elite, a maioria dos estudos de intervenção de treinamento de força mostrou efeitos positivos sobre a economia de corrida em comparação com o desempenho na prova. Alguns efeitos positivos foram observados quanto ao treinamento de força, na economia de corrida, principalmente em trabalhos pliométricos ou exercícios explosivos. Em relação a corredores não profissionais, existem apenas poucas pesquisas disponíveis sobre os benefícios do treinamento de força sobre seus níveis de desempenho. Devido ao número crescente desses atletas amadores em todo o mundo, que participam regularmente em competições de corrida como maratona, meia maratona e outras várias distâncias mais tradicionalmente 5 e 10 km, um conhecimento das respostas específicas do treinamento de força aplicadas a esses corredores após uma intervenção de treinamento tem

implicações importantes para a concepção de protocolos de treinamento. Estas respostas ditariam as exigências de desempenho necessárias para ser bem-sucedido nesse tipo de evento. Acredita-se em um elevado potencial de adaptação e resposta da função do músculo esquelético em corredores que não têm experiência em treinamento de força, mesmo no caso de um volume de treinamento baixo típico de atletas que não são do alto nível de rendimento no esporte. Existe também a hipótese de que a resposta funcional induzida pelo treinamento de força nos músculos principalmente das pernas irá conduzir a uma melhoria de desempenho e na economia de corrida. O tipo de manifestação de força utilizado também é importante para direção do treinamento, sendo que as manifestações dos diversos tipos de força podem ser observadas em diversas modalidades esportivas, tanto do atletismo, quanto dos esportes em geral, está de acordo com a demanda da modalidade praticada.

OBJETIVO

Objetivo geral

O objetivo deste trabalho foi analisar, por meio de uma revisão de literatura, os efeitos do treinamento da capacidade força, através de suas duas principais manifestações força rápida, (força máxima e força explosiva) e resistência de força (capacidade de resistir a fadiga), suas aplicações e relações quando associadas a um programa de treinamento de resistência aeróbica e anaeróbica, sobre o desempenho de corredores amadores de longa distância.

Objetivo específico

Através da análise dos resultados, aplicar ou não o treinamento de força junto com o treinamento de corrida visando uma economia de movimento, menor desgaste físico, melhora de rendimento, evitar possíveis lesões e levá-los a um melhor desempenho.

HISTÓRIA DA CORRIDA

O Atletismo conta a história esportiva no homem no planeta. É chamado de esporte-base, segundo Vieira (2007) “porque sua prática corresponde a movimentos naturais do ser humano: correr, saltar e lançar, sendo a base para a grande maioria das modalidades esportivas existentes, além do aprimoramento físico, mental e motor”. Segundo Facca (1977), “a primeira competição esportiva de que se tem notícia foi uma corrida, nos Jogos de 776 a.C., na cidade de Olímpia, na Grécia, que deram origem às Olimpíadas”. A prova, chamada pelos gregos de "stadium", tinha cerca de 200 metros e o vencedor, Coroebus, é considerado o primeiro campeão olímpico da história. Na moderna definição, segundo a CBAt (2003), o Atletismo é um esporte com provas de pista que são as corridas, de campo (saltos e lançamentos), provas combinadas, como decatlo e heptatlo (que reúnem provas de pista e de campo), corridas de rua de longa distância, como a maratona e meia maratona, corridas em campo (cross country), corridas em montanha e marcha atlética. A CBAt - Confederação Brasileira de Atletismo é responsável pelo esporte no Brasil. No plano mundial, a direção é da IAAF - sigla em inglês da Associação Internacional das Federações de Atletismo. De acordo com TROMBIN (2010), as principais provas oficiais de corrida do atletismo são: “Provas em metros: 100, 200, 400, 800, 1500, 5000, 10.000 e 42.194 (Maratona)”. Existem ainda outras provas, corrida com barreiras (110 e 400 metros), obstáculos (3.000), corrida de revezamento (4 x 100 e 4 X 400), saltos, marcha atlética (20.000 e 50.000) e uma prova muito popular no Brasil que é a meia-maratona com 21.097 metros, mas essa não é uma prova oficial.

As corridas com distâncias menores são chamadas de corridas de velocidade, onde pequenos detalhes são decisivos, por isso o corredor destas provas deve ser extremamente preciso quanto a sua técnica de corrida, sendo que os primeiros registros de um corredor dos 100 metros pela IAAF, segundo Hegedus (2001), “são do ano 1867 com o britânico William Maclaren, gastando 11 segundos para percorrer uma distância de 100 jardas que seriam 100,58 metros”, o atual recordista dos 100 metros rasos é o jamaicano Usain Bolt, com 9,58 segundos em Berlin na Alemanha no ano de 2009. As corridas de resistência ou endurance são aquelas com distâncias maiores, que 1.500 metros. Hegedus (1988) apresenta relatos que remontem a século XVII “com corredores ingleses e também o aparecimento de um dos primeiros ídolos das corridas de fundo de toda a história, o capitão Robert “Barclay” Allardice que tinha tempos excelentes para sua época”. Ainda segundo Hegedus (1988), “as performances do capitão Allardice, fizeram com que fosse publicado o primeiro livro sobre treinamento e atletismo”, escrito por Walter Tom em 1833 que narrava as provas do capitão e

um ensaio sobre o treinamento dos corredores ingleses, que na época já utilizavam recursos para o treinamento de seus corredores. Estes eram orientados a realizar um treinamento durante 4 semanas, intercalando uma semana de descanso, onde eram realizados banhos turcos nos atletas que os ingleses chamavam de “curas de transpiração”. O treinamento dos corredores ingleses pode ser considerado como uma das primeiras periodizações de treinamento com corridas de diferentes formas durante o dia, alternando corridas e trotes, produzindo assim diferentes estímulos aos corredores, a recuperação ativa era orientada para um menor gasto energético. Logo após os ingleses, os americanos passaram a treinar também para distâncias maiores, adotando outro sistema de treinamento para desafiar os ingleses.

Hegedus (1988) mostra que os americanos utilizaram o método inglês de treinamento e começaram a introduzir também corridas de curtas distâncias que tinham relação com as corridas de pistas. O treinamento consistia em fracionar a distância da prova principal e realizar tiros de velocidade, entre $\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{4}$ dessa distância diversas vezes na forma de tiros com períodos médios de recuperação, que corresponde nos dias de hoje ao treinamento de ritmo das provas dos atletas de endurance. Essa associação de treinamento foi uma inovação nos métodos de treinamento existentes na época.

Aproveitando a evolução do treinamento, a Finlândia foi o primeiro país a perceber e adotar algumas características do treinamento proposto pelos norte-americanos, sendo responsável por uma grande evolução dos métodos de corrida de endurance da época.

Segundo Hegedus (2001), “as principais modificações estudadas e aplicadas pelos finlandeses foi a inclusão de tiros de intensidade alta e recuperações mais espaçadas entre os tiros”. Após essa supremacia, surgiu na Suécia o treinamento Fartlek, idealizado por Goose Holmér, que segundo Hegedus (2001), “consistia em treinos em lugares diferentes, campos e gramados além das pistas de competição, combinando várias distâncias ao mesmo tempo”. Após a Segunda Guerra Mundial, os métodos de treinamento foram sofrendo modificações e surge Emil Zatopek, considerado um dos maiores atletas de corrida de endurance de toda a história e o único homem da história do atletismo mundial a ganhar ouro nos 5.000, 10.000 e na maratona na mesma olimpíada. Ele foi um dos criadores do método denominado Treinamento Intervalado. Segundo Hegedus (2001) e Billat (2001a) “o treinamento intervalado na época com um volume muito alto de repetições dos tiros de velocidade alternados com trotes opôs seu término de até 70 vezes a distância percorrida”.

Existem hoje no Brasil e no mundo um grande número de pessoas que praticam a corrida com diferentes objetivos e o resultado desta grande adesão é o aumento do número de provas que fazem parte do calendário brasileiro e mundial e da grande quantidade de pessoas

que participam dessas provas, segundo Gonçalves e Müller (1998), “em 1906 no Brasil, foi organizada uma corrida pela antiga Liga Baiana de Esportes Terrestres no dia 15 de Novembro de 1906, com aproximadamente 5.000 metros, sendo considerada a suposta primeira corrida de rua do Brasil”, tendo apenas 7 inscritos, comparecendo apenas 4, contrapondo os números atuais de provas que chegam a ter mais de 25.000 inscritos.

“Para que uma pessoa consiga concluir uma prova é necessária uma preparação física adequada para melhorar seu condicionamento cardiorrespiratório, um fortalecimento muscular e uma programação no treinamento” (VERKHOSHANSKY, 2001), evitando-se, assim, lesões que possam desmotivá-la e afastá-la da continuidade da prática, esses treinos são feitos com uso de uma periodização do treinamento, fundamento principal do Treinamento Esportivo que, acompanhado desde o macrociclo, poderá auxiliá-lo no alcance de seus objetivos.

REVISÃO DE LITERATURA

Treinamento

O treinamento físico tem como objetivo principal estimular e facilitar as adaptações biológicas que aprimoram o desempenho em tarefas específicas, “com um planejamento minucioso que tenham bem distribuídos a frequência, duração das sessões de trabalho, tipo de treinamento, velocidade, intensidade, densidade, duração e repetição da atividade” (WEINECK, 1999).

Segundo McArdle *et al.* (2011), os efeitos desse treinamento serão de acordo com os estímulos aplicados, por isso um programa de treinamento deverá ser bem planejado pelo treinador, visando a especificidade da modalidade para aplicação regular de uma sobrecarga na forma de um exercício específico para aprimorar a função fisiológica e induzir uma resposta positiva ao treinamento.

Adaptações do treinamento anaeróbico

Em conformidade com o conceito de especificidade do treinamento, as atividades que exigem um alto nível de metabolismo anaeróbico produzem alterações específicas nos sistemas de energia imediato e a curto prazo, sem aumentos concomitantes nas funções aeróbicas, aplicando os estímulos corretos de acordo com a especificidade do treinamento anaeróbico, importantes alterações são percebidas aplicando o treinamento de potência anaeróbica: maiores níveis de substrato anaeróbicos, aumento de APT, PCr, creatina livre e glicogênio acompanhado de um aumento da força muscular para os músculos treinados, maior quantidade e atividade das enzimas chave que controlam a fase anaeróbica (glicolítica) do catabolismo da glicose com um aumento mais dramático na função das enzimas anaeróbicas e no tamanho das fibras musculares de contração rápida e maior capacidade de gerar altos níveis de lactato sanguíneo durante o exercício explosivo, com maiores níveis de glicogênio e de enzimas glicolítica e melhor motivação e tolerância a dor (McARDLE *et al.*, 2011).

Adaptações ao Treinamento Aeróbico

Segundo MacArdle *et al.* (2011) o treinamento aeróbico produz melhoras na capacidade para o controle respiratório no músculo esquelético, com um estímulo adequado as adaptações positivas ocorrem independente de raça, gênero, idade e em algumas circunstâncias, estado de saúde do indivíduo, melhorando os estoques do glicogênio muscular, aumenta o número de mitocôndrias por mmol e o volume mitocondrial de % por célula muscular, ou seja, as fibras musculares contém mitocôndrias maiores e mais numerosas do que as fibras menos ativas, melhora a oxidação dos ácidos graxos para obtenção de energia

durante o repouso com uma menor utilização do glicogênio muscular, proporcionando ao atleta resistência à hipoglicemia durante o exercício prolongado.

Ainda segundo MacArdle *et al.* (2011), o treinamento aeróbico a longo prazo “faz aumentar a cavidade do ventrículo esquerdo (hipertrofia excêntrica) e pelo espessamento moderado de suas paredes (hipertrofia concêntrica)”, várias adaptações na função cardiovascular são induzidas pelo treinamento aeróbico “como o aumento do volume plasmático e massa de hemácias que aumenta o volume sanguíneo total”, aumento da complacência ventricular, dimensões ventriculares internas, retorno venoso e contratilidade miocárdica que aumentam o volume diastólico terminal, a fração de ejeção e o volume sistólico máximo, ocorre ainda um aumento no débito cardíaco máximo assim como melhor eficiência da distribuição do débito cardíaco, otimização do fluxo periférico e aumento do fluxo sanguíneo para os músculos em atividade, aumenta o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$).

Segundo Hakkinen *et al.* (2003) o treinamento aeróbico melhora a atividade das enzimas oxidativas, os estoques de glicogênio intramuscular, a densidade e capacidade mitocondrial dos músculos, melhora a capacidade de difusão pulmonar, o débito cardíaco, a densidade capilar e o controle da saturação da hemoglobina e ainda é importante ressaltar que toda recuperação é aeróbica, então um indivíduo bem condicionado aerobiamente terá uma melhor recuperação tanto entre as repetições quanto entre as sessões de treinamento.

Periodização

Segundo Dantas (2003), periodização “é o planejamento geral e detalhado do tempo disponível destinado para o treinamento, de acordo com os objetivos estabelecidos e respeitando os princípios científicos da modalidade esportiva, dividindo o tempo total de treinamento em períodos específicos com o objetivo de obter o maior rendimento esportivo num determinado momento”. A periodização aplicada ao treinamento de força adquiriu o significado de variação sistemática e planejada na distribuição da carga de treinamento, sendo seu objetivo principal a otimização do princípio da sobrecarga na tentativa de causar adaptações no sistema neuromuscular, variando de acordo com o tipo de manifestação da força. “Programas de treinamento de força periodizados resultam em maiores ganhos de força que programas não periodizados independente da utilização de séries simples ou séries múltiplas de exercícios” (KRAMER *et al.*, 1997), assim como o treinamento das capacidades anaeróbicas, para uma melhora na resposta das atividades que dependem do ATP gerado pelos sistemas anaeróbicos, que são os trabalhos de alta intensidade e curta duração, também são a principal fonte de energia nos segundos iniciais de qualquer atividade até que sua

contribuição vai diminuindo e quase desaparece após 60 segundos, passando a prevalecer o fornecimento de energia proveniente das vias aeróbicas (McArdle *et al.*, 2011).

MÉTODOS DE TREINAMENTO

Existem vários métodos de treinamento de corrida, mas neste trabalho serão citados apenas os mais importantes, sabendo que cada atleta possui sua individualidade biológica fazendo-se assim necessário a análise do atleta e sua distância específica para aplicação do melhor ou melhores métodos de treinamento para melhorar sua performance.

Método contínuo

Para MacArdle *et al.* (2011), o método contínuo envolve um exercício prolongado, de acordo com a quilometragem específica do atleta, com uma intensidade entre 60 a 80% do $VO_{2máx}$, deverá atender no mínimo a intensidade limiar para gerar as adaptações fisiológicas propostas pelo treinamento, aqui se tratando de capacidade aeróbica. Deve ser utilizado entre as sessões de treinamento intervalado, para auxiliar na recuperação e é um excelente método de treinamento para aumentar a quilometragem semanal do atleta e também proporcionar uma melhora na técnica de corrida através do grande número de repetições do movimento e conseqüentemente uma melhora na economia de corrida. O método contínuo possui algumas variações: Contínuo Extensivo: longa duração, sem intervalos e trabalhando grande volume e baixa intensidade (125 a 170 bpm), usados no período inicial de preparação. Contínuo Intensivo: em comparação ao contínuo extensivo, diminui-se um pouco do volume e aumenta-se um pouco de intensidade (170 a 190 bpm.). Contínuo “Fartlek”; que também é chamado de jogo de velocidade ficou popularizado por corredores europeus por volta da década de 30 e 40, e tem como principal característica diversas velocidades e distâncias no mesmo treinamento, além de terrenos diferentes, como grama, pista de treinamento, estradas. Segundo Bompa (2002), o método deixa o atleta a vontade para que ele escolha as velocidades a serem desenvolvidas durante o treinamento para a distância determinada, sem uma regularização sistemática do treinamento, causando uma variação significativa da intensidade (140 a 180 bpm), essas variações podem ocorrer pela variação da velocidade, do solo, da elevação do terreno ou da combinação de dois fatores ou mais.

Método intervalado

Surgiu na Alemanha em 1939, sua principal característica como o próprio nome diz, é o método em que a quilometragem total do treino é dividida em frações de intervalos de distâncias e pode ser dividido em dois tipos, intervalos curtos e longos, diferenciado pelo

tempo de execução, descanso, intensidade e recuperação entre as séries, McArdle et al. (2011).

Com uma divisão correta de intervalos de exercício (estímulo) e repouso, pode ser realizada uma grande quantidade de uma determinada atividade física mesmo muito intensa, quando dividida em intervalos, com uma recuperação incompleta, com exercícios de baixa intensidade. Segundo McArdle *et al.* (2011), “apenas seis sessões de treinamento intervalado dentro de duas semanas, com um esforço quase explosivo de curta duração, já fazem aumentar a capacidade oxidativa do músculo esquelético e o desempenho de endurance do atleta”.

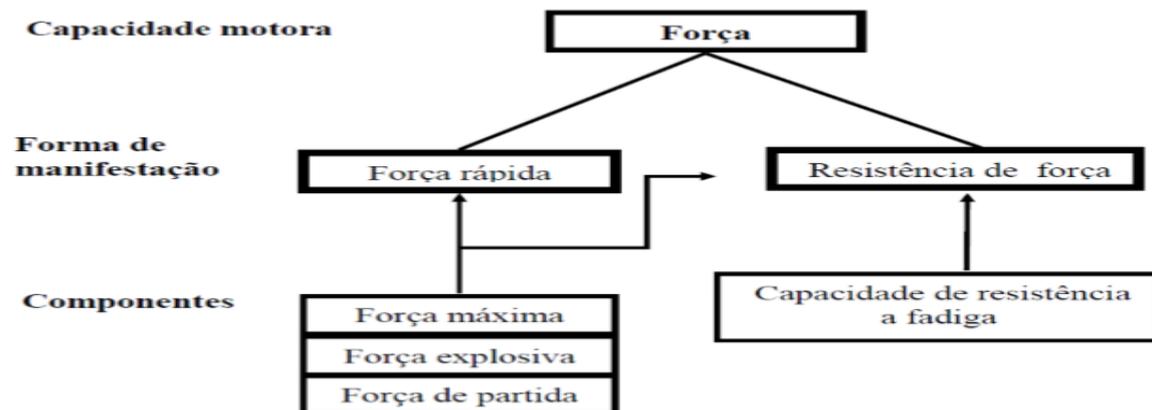
No treinamento intervalado, a intensidade do exercício terá que ativar os sistemas energéticos específicos que necessitam de aprimoramento. Tubino (1980) define o treinamento intervalado “como um meio de preparação com alternâncias entre períodos de trabalho e recuperação, e com intensidades e durações controladas busca desenvolver a velocidade do atleta e a capacidade anaeróbica e, na dependência da intensidade e duração do esforço, também a capacidade aeróbica”. O método intervalado possui duas variações: Intervalado Extensivo: os exercícios possuem estímulos de duração média e longa (média: 2 a 3 minutos ou 800m a 1000m e longa acima de 3 minutos ou 1000m) e intensidades mais baixas (150 a 170 bpm). Intervalado intensivo: predominam-se estímulos de curta duração (máximo 1 minuto ou 400m) e de altas intensidades (170 a 180 bpm).

FORÇA

Definição de força

Segundo Knuttgen e Kramer (1987) força “é a quantidade máxima de tensão que um músculo ou grupo muscular, pode gerar em um padrão específico de movimento em uma determinada velocidade, é a capacidade que o músculo tem de contrair-se em um determinado movimento específico”. Verkhoshanski (2001) define a força “como a capacidade de superar a resistência externa à custa de esforços musculares”. “Baseado no princípio da especificidade, o treinamento de força provoca adaptações morfo-funcionais específicas e diferenciadas quando comparadas às adaptações que advêm do treinamento aeróbico” (Hass *et al.*, 2001). Em geral, as adaptações resultantes de um programa de treinamento de força incluem aumento da massa corporal magra, aumento da massa óssea, melhora na coordenação inter e intramuscular (Dudley & Fleck, 1987) e aumento da área de secção transversal das fibras musculares do tipo I, IIa e IIb (HAKKINEN *et al.*, 2003). Nos anos 80, um possível modelo de estruturação da capacidade força foi apresentado por um grupo de pesquisadores (SCHMIDTBLEICHER, 1980; BÜHRLE; SCHMIDTBLEICHER, 1981) na Universidade de Freiburg na Alemanha, nesse modelo os autores relataram que “a capacidade motora força apresenta duas formas de manifestação, a força rápida e a resistência de força. Essa estruturação foi baseada em resultados de vários estudos que mostraram a existência de uma relação significativa entre a força máxima e a força rápida com a resistência de força” (SCHMIDTBLEICHER, 1980).

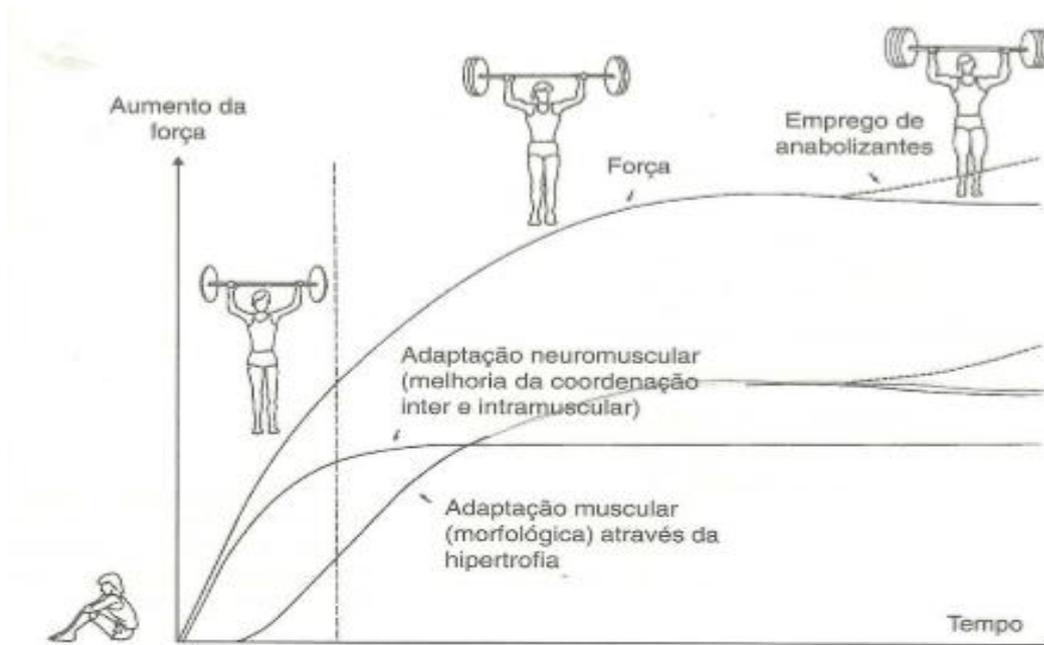
Figura1- Modelo esquemático da estruturação da capacidade força muscular, baseado em Schmidtbleicher, 1992.



Treinamento de força

O treinamento de força é caracterizado como um método para aumentar a habilidade ao esforço muscular ou resistência a força, sendo Delorme e Watkins (1948) os primeiros a determinar que o treinamento com cargas progressivas tenha grande importância para o aumento da força e ganhos hipertróficos na musculatura esquelética. Moritani e Devries (1979) trouxeram um novo momento no treinamento de força ao elucidar as diferentes fases das contribuições neurais e hipertróficas na modificação da força muscular, sendo os primeiros a mostrar que os ganhos iniciais na força são oriundos de adaptações neurais, aumento no recrutamento e sincronização de unidades motoras, diminuição na co-contratação da musculatura antagonista, aprendizagem do movimento. Diante do exposto, é possível que o treinamento de força aumente o desempenho dos atletas que praticam corrida, além do aumento da economia de corrida e menor risco de lesões no esporte.

Figura 2- Adaptação muscular ao treinamento de força (adaptado segundo Salle 1988).



Força rápida

Força rápida, também conhecida como potência, pode ser definida segundo Gullich; Schmidtbleicher (1999), como a capacidade do sistema neuromuscular de produzir o maior impulso possível em um tempo disponível. Segundo Weineck (1999), a força rápida

compreende a capacidade do sistema neuromuscular de movimentar o corpo ou parte do corpo (braços, pernas) ou ainda objetos (bola, pesos, esferas, discos, etc.) com uma velocidade máxima. Movimentos com força rápida são programados, ou seja, são processados através do sistema nervoso central (WEINECK, 1999). Segundo Kassat (1993), o impulso (I) pode ser entendido como a atuação de uma força (F) em um determinado tempo (t), ou também como o produto da massa (m) pela aceleração da sua velocidade. Desta forma, para análise do desempenho da força rápida, assim como da importância dos componentes que a influenciam, temos que considerar a importância do tempo disponível para a realização da tarefa motora, sendo que existe uma relação direta com o tempo disponível para a realização da tarefa e o tempo disponível para a aplicação da força.

Força explosiva

Força explosiva é segundo Verkhoshansky (1972), definida como a capacidade de um desenvolvimento rápido de força muscular, define a capacidade do sistema neuromuscular de desenvolver uma elevação máxima da força após iniciada a contração. Segundo Schmidtbleicher (1984) é a maior taxa de produção de força por unidade de tempo, onde diferentes modalidades esportivas necessitam de um ótimo desenvolvimento da força explosiva para garantir bons resultados como nos esportes coletivos, como no atletismo na natação, principalmente nas provas rápidas, assim também como nos esportes de raquete, lutas, ginástica.

Força máxima

Força máxima segundo Gullich; Schmidtbleicher (1999), representa o maior valor de força que pode ser produzido pelo sistema neuromuscular por meio de uma contração voluntária máxima e tem sido medida usando tarefas motoras estáticas e dinâmicas. Seu treinamento fundamenta-se em um programa de exercícios resistidos com baixo volume com séries de 2 a 6 repetições máximas e intensidades elevadas, entre 85% a 95% de uma repetição máxima (TAIPALE *et al.*, 2010). Esse método de treinamento baseia-se em mudanças na secção transversa das fibras do tipo II (McCARTHY *et al.*, 2002), no aumento da velocidade de contração muscular (SIH & STUHMILLER, 2002) e melhora no desempenho esportivo. Além das adaptações citadas acima, o treinamento de força máxima também gera uma economia de movimento na corrida.

Resistência de força

A resistência de força é entendida como a “capacidade do sistema neuromuscular de produzir a maior somatória de impulso possível sob condições metabólicas predominantemente anaeróbicas e de fadiga” (FRIK 1993). Segundo Gullich; Schmidtbleicher (1999), citado por Chagas e Lima (2015), uma importante diferenciação entre os componentes da capacidade força e resistência, sendo necessária uma exigência mínima de força, sendo no mínimo 30% da força isométrica máxima individual, o que gera uma maior demanda do sistema anaeróbio de fornecimento de energia que caracteriza a resistência de força. Segundo Salle, 1991; Frick, (1993) citado por Chagas e Lima (2015), a resistência de força se manifesta em tarefas motoras estáticas e dinâmicas, em ações musculares isométricas, concêntricas, excêntricas e dentro do ciclo de alongamento-encurtamento (CAE) e podem ser utilizadas para determinar o desempenho da resistência de força.

Treinamento pliométrico

A partir de 1978 KOMI e BOSCO adotaram a utilização do ciclo alongamento-encurtamento, (C.A.E.) ou treinamento pliométrico, para gerar potência através de saltos e é composto por saltos, multisaltos e saltos em profundidade, com ou sem cargas adicionais, para o desempenho e melhoria da potência muscular dos membros inferiores através do acúmulo e utilização de energia elástica pelos mesmos, sendo um treinamento de grande importância para os atletas de diferentes modalidades esportivas, incluindo a corrida (CAVAGNA, DUSMAN e MARGARIA, 1968).

Esse treinamento pode incluir a utilização de pesos livres, peso corporal, aparelhos ou outros dispositivos resistentes com o objetivo de se obter essa meta (SPREUWENBERG *et al.*, 2006).

Treinamento concorrente

Muitos atletas e esportistas realizam treinamento de força e de resistência aeróbica para melhorar seu desempenho (LEVERITT *et al.*, 2003). Os programas de treinamento que combinam força e resistência aeróbia na mesma sessão de treino é chamado de treinamento concorrente (GOMES; AOKI, 2005). Através do treinamento concorrente se espera que o atleta possa ter um melhor desempenho nas provas, com um menor desgaste, menor risco de lesões o que é essencial para o esporte de alto rendimento e também para o amador, reabilitação de lesões e tratamento de doenças cardiovasculares (BELL *et al.*, 2000);

(CHTARA *et al.*, 2005). Um dos problemas encontrados com a aplicação desse tipo de treinamento é a interferência negativa que a primeira atividade pode causar na atividade subsequente (GOMES; AOKI, 2005).

ECONOMIA DE MOVIMENTO (ECO)

A economia de movimento, ou economia de corrida é definida por Daniels (1985), como o consumo de oxigênio necessário a manutenção de uma dada velocidade submáxima e deve ser calculado em relação ao consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$). Hoff *et al.* (2002) demonstraram que a performance aeróbica pode ser implementada com um aumento na EC a partir do treinamento de força, sem, entretanto, alteração significativa no VO_{2max} . Por outro lado, Helgerud *et al.* (2001) encontraram um aumento de 6,7% na EC a partir de um treinamento intervalado de alta intensidade (4 x 4min entre 90 e 95% FCmax, 2x semana), durante oito semanas, sustentando que esta variável é sensível ao treinamento aeróbio. Além da medida do $VO_{2máx}$, relações antropométricas, diversos critérios para análise do movimento são usados para estabelecer um modelo de técnica de corrida econômica. Critérios como os breves contatos dos pés com o solo, a medida dos ângulos das articulações envolvidas no movimento (tornozelo, joelho, quadril). Ainda pequenos picos de força verticais da energia elástica vinda do ciclo e alongamento encurtamento (CAE), tornam-se importante na avaliação da economia de corrida. Estas alterações podem permitir que um indivíduo consiga exercer durante mais tempo uma dada taxa de trabalho submáximo, com um menor gasto energético em conjunto como a mudança na estrutura das fibras que também pode permitir o recrutamento do tipo menos eficientes das fibras tipo II para ser do tipo I. O teste de economia de corrida é realizado em esteiras, com ambientes laboratoriais controlados, apesar da técnica de corrida em esteira ser diferente da corrida em campo, onde os músculos isquiossurais são altamente requisitados para produzir as forças de propulsão, existe uma correlação alta entre a medida de economia de corrida obtida em ambas as técnicas. Para testes de laboratório, segundo Saunders *et al.* (2004) é necessária uma velocidade de aproximadamente 85% do $VO_{2máx}$ para se mensurar a economia de corrida em atletas.

Nesta revisão foram utilizados estudos que analisaram o desempenho de corredores de longa distância que incluíram um ou mais tipos de treinamento de força nas suas sessões de treinamento de corrida. A amostra possui indivíduos corredores recreativos de longa distância, adultos, de ambos os sexos e até um estudo com indivíduos acima de 35 anos de idade, categoria master, todos com um bom nível de condicionamento, acostumados a competir regularmente e inseridos em algum período de preparação para alguma prova.

Hamilton *et al.* (2006) realizaram um estudo no qual vinte corredores realizaram testes de desempenho antes e após um período de treinamento de força. A carga de treinamento consistiu de 3 séries de saltos unilaterais (20 saltos por perna) alternados com 3

séries de sprints de 30 segundos em esteira rolante. O treinamento foi realizado durante 5 a 7 semanas.

Foi mostrado que o treinamento com saltos induziu aumento de 1,8% na velocidade de corrida, 3,7% na velocidade durante um teste de 1500 metros e na velocidade máxima para percorrer 5 km. Esses dados mostraram que o treinamento com saltos produziu ganhos no desempenho dos corredores.

Paavolainen *et al.* (1999) investigaram os efeitos do treinamento de força explosiva, utilizando exercícios de alta velocidade de contração muscular e alto índice de reação de força foi eficaz na economia de corrida em 18 atletas de endurance pela melhora das características do ciclo alongamento-encurtamento. O tempo nos 5km melhorou, mas não foram observadas alterações no $VO_{2máx}$.

O estudo mostra que o treinamento de força explosiva e resistência melhorou o tempo de prova nos 5 km em atletas de endurance bem treinados, sem alterações no $VO_{2máx}$. Nota-se que o treinamento de força explosiva pode melhorar a performance em corredores de endurance. Esta melhoria deve-se às alterações nas características neuromusculares que podem ser transferidas para incrementar a potência muscular e aumentou a economia de corrida em atletas de longa distância.

Guglielmo *et al.* (2009) realizaram um estudo por um período de 4 semanas de treinamento, com 17 corredores de resistência com média histórica de treinamento de pelo menos 5 anos que participavam em eventos de corrida de média e longa distância (3000m a meia-maratona). Os indivíduos não tinham experiência prévia com treinamento com peso. Eles estavam treinando cerca de 60-80 km nos últimos dois meses. Os indivíduos foram submetidos a um programa de treinamento de 4 semanas que consistiu em duas sessões de treinamento de força e quatro sessões com execução submáximas por semana. O desempenho de força e o desempenho aeróbico foram mensurados nas 2 semanas seguintes do programa de treinamento (pós-treino). Variáveis antropométricas e percentuais de gordura corporal foram estimadas.

De acordo com os resultados abaixo houve melhoria significativa em 1RM no HWT (38%) ($p < 0,05$, $ES = 1,30$) e EST (51%) ($p < 0,05$, $ES = 1,19$) e os grupos no CMJ no grupo EST (HWT - $p = 0,32$, $ES = 0,58$; EST- $p < 0,05$, $ES = 1,11$). Após o período de treino, 1RM foi significativamente maior no grupo EST ($p < 0,05$, $ES = 0,78$).

Chtara *et al.* (2005) realizaram um estudo com o objetivo de analisar, em primeiro lugar os efeitos do treinamento concorrente de força e endurance sobre o desempenho aeróbico, e em segundo lugar, determinar se a ordem dos treinos dentro da mesma sessão

produz diferentes mudanças na performance de endurance. O protocolo consistiu de quatro grupos como segue: Grupo E, treinamento de resistência aeróbica; Grupo S, treinamento de força em circuito; grupos E + S e S + E combinou os dois métodos de treinamento em ordens diferentes durante a mesma sessão de treinamento. Grupo C foi considerado como grupo controle. Antes e após o período de treinamento, cada indivíduo realizou o mesmo protocolo de avaliação incluindo antropometria e exames laboratoriais.

O desempenho nos 4 km contrarrelógio melhorou significativamente após o treinamento. As melhorias foram as seguintes: grupo E + S = 8,57%; grupo E = 5,69%; grupo S + E = 4,66%; grupo S = 2,47%. A comparação entre os grupos mostra que o grupo E + S teve média significativamente maior do que os grupos E e S.

Ferrauti *et al.* (2010), realizaram um estudo com 22 atletas, durante 8 semanas para testar os efeitos do treinamento de força máxima, com 4 série de exercícios para membros inferiores 3-5 RM e nos músculos do tronco 3 séries de 20-25 RM e treinamento de endurance em corredores recreativos sem experiência em treinamento de força, durante o período de preparação para a maratona. Antes e após o período de treinamento foi realizada um teste de 1000 metros para a análise do desempenho na corrida e um teste de força isométrica máxima para membros inferiores. Após um período de 8 semanas de treinamento não foram encontradas diferenças significativas nos valores no VO_{2max} e limiar de lactato, mas ocorreu um aumento na força máxima dos músculos das pernas sem um aumento da massa muscular.

O estudo sugere que 2 sessões semanais de treinamento de força para maratonistas não prejudica a performance nem a economia de corrida. Além de efeitos fisiológicos e biomecânicos pode ser esperada a prevenção de uma sobrecarga ortopédica.

Casper *et al.* (2008), realizaram um estudo com 23 corredores sendo que 12 indivíduos participaram de um treinamento que continha em seu planejamento treinamento de força e treinamento de resistência aeróbica. O objetivo do estudo foi examinar se o treinamento de resistência de velocidade (SET, 30-s sprints) e treinamento de força de alta intensidade (90% RM; HICT) realizado em sucessão são compatíveis para levar a uma melhoria no desempenho em corredores de endurance moderadamente treinados.

Depois de 4 semanas de HICT, o desempenho em uma corrida de 10 km melhorou. A economia de corrida e força muscular dinâmica aumentaram. Não foram observadas alterações no grupo controle. O estudo foi conduzido durante um período de 15 semanas, com um período de treinamento de 8 semanas com 3 testes (pré, durante e pós).

Piacentini *et al.* (2013), investigaram os efeitos de 2 protocolos diferentes de treinamento de força (força máxima e resistência de força) sobre a economia de corrida em maratonistas master, acima de 35 anos, que treinavam regularmente para o evento. Dezesesseis participantes foram aleatoriamente designados para um programa de treinamento. Força máxima (MST; n = 6; 44,26 ± 3,9 anos), composto de exercícios para membros inferiores durante 6 semanas com 4 séries de 3 a 5 (RM), treinamento de resistência de força (RE n = 5; 44,86 ± 4,4 anos), 2 vezes por semana, durante 6 semanas utilizando 3 series de 10 (RM) e um grupo controle (C n = 5; 43,26 ± 7,9 anos). Antes e depois do período experimental, foram avaliadas taxa metabólica de repouso, a composição corporal, uma repetição máxima (1RM), squat jump, salto contramovimento, e RE. O grupo MST mostrou aumento significativo ($p < 0,05$) em 1 RM (+ 16,34%) e RE (6,17%) em ritmo de maratona. Nenhuma diferença foi observada para os outros grupos ($p > 0,05$). Os dados antropométricos ficaram inalterados após o de treinamento ($p > 0,05$).

Os resultados deste estudo indicam que os atletas master de resistência parecem beneficiar do treinamento de força e treinamento de resistência, porque a taxa de desenvolvimento de força, principalmente de membros inferiores pode ser crucial para a melhoria RE, um dos principais determinantes da performance de endurance.

Millet *et al.* (2002), realizaram um estudo cujo objetivo foi analisar a influência do treinamento de força máxima e treinamento de resistência aeróbico sobre a velocidade do VO_{2max} em atletas de endurance. Participaram do estudo 15 triatletas. Um grupo realizou treinamento de resistência e força (ES) e um grupo somente o treinamento de resistência aeróbico (E). O programa de treinamento foi semelhante, durante 9 semanas, exceto o grupo ES realizando duas sessões de treinamento de força máxima por semana. Antes e após o período de treinamento, os sujeitos realizaram um teste de campo para determinação do VO_2 , e a velocidade associada ao segundo limiar ventilatório (VT2), um segundo teste de 3000 m de corrida com velocidade constante, a 25% da diferença entre VO_{2max} e VT2 para determinar as características da velocidade do VO_{2max} (vVO_{2max}), um terceiro teste para determinar a potência máxima e rigidez dos membros inferiores, através de um salto máximo e um teste para medir a força máxima concêntrica dos membros inferiores. Após os treinamentos, a força máxima aumentou ($P < 0,01$) no ES, e inalterada em E, altura do salto diminuiu em E ($P < 0,05$), economia ($P < 0,05$) e potência de salto ($P < 0,001$) foram maiores no ES do que em E. VO_{2max} e a vVO_{2max} não apresentaram diferença significativa tanto no grupo ES ou E.

A tabela abaixo mostra um resumo dos resultados dos estudos que verificaram a eficácia do treinamento de força para o aumento do desempenho de corredores.

Tabela 1. Resumo dos resultados de estudos que verificaram a eficácia do treinamento de força para o aumento do desempenho de corredores.

Estudo	Tipo de treinamento	Amostra	Volume	Frequência e Duração	VO _{2max}	Econ. Mov.	Desempenho
1 - Hamilton <i>et al.</i> 2006	Força Explosiva	11	20 saltos unilateral 5 x 30" Sprint na esteira	5 a 7 semanas	↑	↑	↑
2 - Paavolainen <i>et al.</i> 1999	Força Explosiva	12	Sprint (5-10 x 20-100)	15-90 minutos	=	↑	↑
			saltos: contra movimento, cair com uma perna só, leg press banco extensor/flexor 5 -20 repetições veloc. Máxima	9 semanas	=	↑	↑
3- Guglielmo <i>et al.</i> 2009	Força Máxima	7	3 séries de 6 rep. máximas semana 1 e 2 c/ 8 exercícios semana 3 c/12 exercícios semana 4 c/ 16 exercícios	2 x semana durante 4 semanas	↑	=	↑
	Força Explosiva	9	3 séries de 12 rep. máximas	4 semanas	↑	=	↑
4 - Chatara <i>et al.</i> 2005	Resistência de força	20	banco extensor, agachamento, flexão de braço com 15, 20, 5-10 Kg	2 sessões por semana durante 6 semanas	↑	↑	↑
	Força Explosiva		saltos: com queda do plinton, sobre obstáculos, unilateral e multi saltos	2 sessões por semana durante 6 semanas	↑	↑	↑
5 – Ferrauti <i>et al.</i> 2010	Força Máxima	11	4 séries de 3 a 5 RM Leg Press, extensor e flexor de joelhos	2 x por semana durante 8 semanas	=	=	↑
	Resistência de força		3 séries de 20/25 rm Fly reverso, flexão lateral, extensão, flexão e rotação tronco 3s de 8-15 rm	2 x semana durante 8 semanas	=	=	=
6 – Casper <i>et al.</i> 2014	Resistência de força Explosiva	12	Agach.Paralelo, lev. terra e leg press	2 x semana durante 4 semanas (1 a 4)	↑	↑	↑
			4 séries de 4 rpm Agach. Paralelo, lev. terra e leg press	2x semana durante 4 semanas (5 a 8)			
7-Piacentini <i>et al.</i> , 2013	Força Máxima	6	Agach. Paralelo e avanço c/ peso nos braços Contrações excêntricas no quadríceps	2 x semana 4s x 3-5 RM 6 semanas	↑	↑	↑
	Resistência de força		Supino, Puxador costas, Extensão e flexão do cotovelo	2x semana 3s x 10RM 6 semanas	-	-	-
8 – Milletet <i>et al.</i> 2002	Força Máxima	7	3 a 5 séries de 3/5 rpm Extensão e flexão joelhos, leg press agachamento e flexão plantar.	2 x semana 9 semanas divididos em blocos de 3 semanas.	↑	↑	↑

Os autores concluíram que essa associação do treinamento de força máxima e treinamento aeróbico levaram à melhoria da força máxima e economia de corrida, sem efeitos significativos na $v\dot{V}O_{2max}$.

CONCLUSÃO

Através da análise de alguns estudos pode-se concluir que a inclusão do treinamento da capacidade força, traz benefícios aos corredores de longas distâncias, melhorando sua performance quando combinados com um treinamento de corrida em atletas com um bom nível de condicionamento aeróbico, em atletas recreativos e mesmo em atletas master. Estes resultados mostram que, a inclusão do treinamento de força quando associado com o treinamento de resistência geram um efeito positivo na economia de movimento, com um aumento significativo em alguns estudos da força máxima nos membros inferiores (aumento da contribuição das fibras lentas), melhoria no VO_{2max} e um aumento da economia de corrida, provavelmente determinada por uma melhora na rigidez de membros inferiores gerada pelo treinamento de força explosiva e pliometria e ganho de força como um resultado do treinamento de força máxima e resistência de força. Nos estudos em que a diferença não foi significativa, também não houve prejuízos quando o treinamento de força foi planejado junto com o de resistência. Concluiu-se também que o treinamento de força poderá diminuir o risco de lesões no atleta evitando o seu afastamento dos treinos e competições, podendo assim melhorar seu desempenho.

REFERÊNCIAS

BELL, G.J.; SYROTUIK, D.; MARTIN, T.P.; BURNHAM, R.; QUINNEY, H.A. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. **European Journal Applied Physiology**, v.81, n.5, p.418-427, 2000.

BILLAT, L.V. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle and long-distance running. Part II: anaerobic interval training. **Sport Medicine**, v. 31, n.2, p. 75-90, 2001a.

CAVAGNA, G.; DUSMAN, B.; MARGARIA, R. Positive work done by a previously stretched muscle. **Journal of Applied Physiology**, Washington, v.24, p.21-32, 1968.

CHAGAS, M, H., LIMA, F. V. **Musculação** – Variáveis estruturais. Belo Horizonte: Ed. Sigla Comunicação, 2015.

CHATARA M., CHAMARI K., CHAOUACHI M., CHAOUACHI A., KOUBAA D., FEKI Y., MILLET G. P., AMRI M. Effects of intra-session concurrent endurance and strength training sequence on aerobic performance and capacity. **Br J Sports Med.**, v.39, p.555-560, 2005.doi:10.1136/bjism.2004.01524.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE ATLETISMO. Atletismo: regras oficiais 2003. 2. ed. São Paulo: Phorte, 2003.

DANIELS, J.T. A physiologist's view of running economy. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 17, n.3, p. 332-337, 1985.

DANTAS, E.H. M. **Periodização do treinamento**. A prática da preparação física. 2003. p.63- 71.

DOCHERTY, D.; SPORER, B. A proposed model for examining the interference phenomenon between concurrent aerobic and strength training. **Sports Medicine**, v. 30, n. 6, p. 385-394, 2000.

DUDLEY, G.A.; FLECK, S.J. Strength and Endurance Training: are they mutually exclusive. **Sports Medicine**, v. 4, n.2, p.79-85, 1987.

FACCA, Flávio Berthola. **Manual de educação física**. 2 ed. São Paulo: EPU, 1977.

FERRAUTI A.; BERGERMANN M., FERNANDEZ-FERNANDEZ J. Effects of concurrent strength and endurance training on running performance and running economy in recreational marathon runners. **J Strength Cond Res**; v.24, n.10, p. 2770-8, 2010.

FLECK, Steven J.; KRAEMER, Willian J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FRICK, U. **Kraftausdauerverhalten in Dehnungs-Verkuerzungs-Zyklus**. Koeln: Sport undBusc Strauss, p.14, 1993.

GONÇALVES, J.C. & MÜLLER, E.C., A primeira corrida de São Silvestre. **Revista Contra Relógio**, n. 52, 1998.

GUEDES, D. P.; SOUZA JUNIOR, Tácito P.; ROCHA, Alexandre C. **Treinamento Personalizado em Musculação**. São Paulo: Phorte, 2008. p. 87.

GUGLIELMO L. G., GRECO C., DENADAI B. Effects of strengt training on running economy. **International Journal of Sports Medicine**, v.30, p.27 – 32, 2009.

GULLICH, A.; SCHIMDTBLEICHER, D. Struktur der Kraftfähigkeiten und ihrerTrainindsmethoden. **Deutsche Zeitschrift fur Sportmrdizin**. n.7, p.223-234, 1999.

HAKKINEN, K; ALEN, M.; KRAEMER, W.J.; GOROSTIAGA, E.; IZQUIERDO, M.; RUSKO, H.; MIKKOLA, J.; HAKKINEN, A.; VALKEINEN, H.; KAARAKAINEN, E.; ROMU, S.; EROLA, V.; ATHIAINEN, J.; PAAVOLAINEN, L. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. **European Journal Applied Physiology**, v. 89, n.1, p. 42-52, 2003.

HAMILTON R. J., PANTON C. D., and HOPKINS G. Effect of High-Intensity Resistance Training on Performance of Competitive Distance Runners. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v.1, p.40-49, 2006.

HASS, C.J.; GARZARELLA, L.; HOYOS, D.; POLLOCK, M.L. Concurrent improvements and cardiorespiratory and muscle fitness in response to total body recumbent stepping in humans. **Europen a JournalAppliedPhysiology**, v. 85, n.1-2, p. 157-163, 2001.

HEGEDUS J. T. História De Las Carreras De Velocidade: los 100m. Ilanos. **Revista Digital**. Ano 5 n. 21. 2001.

HEGEDUS J. **La Ciencia Del Entrenamiento Deportivo**. S. R. L. Stadium. 1988.

HELGERUD J, ENGEN LC, WISLOFF U, HOFF J. Aerobic endurance training improves soccer performance. **Med Sci Sports Exerc.**, v.33, p.1925-31, 2001.

HOFF J, WISLOFF U, ENGEN LC, KEMI O.J., HELGERUD J. Soccer specific aerobic endurance training. **Br J Sports Med**; v.36, p.218-21,2002.

KASSAT,G. **Biomechanik fuer Nicht-biomechaniker: Alltaeflichebewegungstechnisch-sport praktische Aspekte**. Bielefeld: Fitness-ConturVerlag, 1993.

KOMI, P.V.; BOSCO, C. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v.10, p.261-5, 1978.

KRAEMER, W.J.; RATAMESS, N.; FRY, A.C.; TRIPLETT-MCBRIDE, T.; KOZIRIS, L.P.; BAUER, J.A.; LYNCH, J.M.; FLECK, S.J. Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in collegiate women tennis players. **American Journal of Sports Medicine**, Columbus, v.28, p.626-33, 2000.

KRAMER, J.B.; STONE, M.H.; O'BRYANT, H.; CONLEY, M.S.; JOHNSON, R.L.; NIEMAN, D.C.; HONEYCUTT D. R.; HOKE, T. P. Effects of single vs. multiple sets of weight training: impact of volume, intensity, and variation. **Journal of Strength and Conditioning Research, Champaign**, v.11, p.143-7, 1997.

LEVERITT M., ABERNETHY P. J., BARRY B. K., LOGAN P. A. Concurrent strength and endurance training. **Sports Medicine** v.28, n.6, p.413-27, 1999.

MATWEJEW, I.P. **Grundlagen des sportlichen Trainings**. Berlin: Sportverlag, 1981.

McARDLE, W. D., KATCH, I. F, and KATCH, V. L. Katch. **Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano**. Traduzido por Giuseppe Taranto. 7.ed. Rio Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p 470 – 472, 495, 496.

McCARTHY J. P., POZNIAK M. A., AGRE J.C. **Medicine na Science in Sports and Exercise** v.34, n.3, p.511-519, 2002.

MILLET, G. P.; JAOUEN B; BORRANI, F; CANDAU, R. Effects of concurrent endurance and strength training on running economy and .VO(2) kinetics. **Medicine Science Sports and Exercise**; v.34, n.8, p.1351-9, 2002.

PAAVOLAINEN L., HAKKINEN K., HAMALAINEN L., NUMELA A., RUSKO H. Explosive-strenght training improves 5 km running time by improving running economy and muscle power. **Journal of Applied Physiology**, v.86, p.1527-1533, 1999.

PIACENTINI,M.F.,DeLOANNAN, G.,COMOTTO, S.,; SPEDICATO, A.,VERNILLO, G.,LA TORRE, A. Concurrent strength and endurance training effects on running economy in master endurance runners. **J Strength Cond Res**; v.27, n.8, p.2295-303, 2013.

PORER, B. A proposed model for examining the interference phenomenon between concurrent aerobic and strength training. **Sports Medicine**, v. 30, n. 6, p. 385-394, 2000.

SAUNDERS, P.U.; PYNE, D.B.; TELFORD, R.D.; HAWLEY, J.A. Factors affecting running economy in trained distance runners. **Sports Medicine**, v. 34, n.7, p. 465-485, 2004.

SCHMIDTBLEICHER, D. Strukturanalyse der motorischenEigenschaft Kraft. **Lehre der Leichtathletik**, v.30, p. 1785-1792, 1984.

SCHMIDTBLEICHER, D. Training for power events. In: KOMI, P. V. **Strenght and power in sport**. Londres: Blackwell Scientifics Publications, 1992. p.381, 395.

SIH B., STUHMILLER J. The metabolic cost of force generation. **Medicine na Science in Sports and Exercise**, v.35, p.623-629, 2002.

SKOVGAARD C, CHRISTENSEN P. M., LARSEN S., ANDERSEN T. R., THOMASSEN M., BANGSBO J. Concurrent speed endurance and resistance training improves performance, running economy, and muscle NHE1 in moderately trained runners. **Journal Applied Physiology**, v.117, p.1097–1109, 2014.

SPREUWENBERG L.P.B., KRAEMER W. J., SPIERING B.A., VOLEK J. S., HATFIELD D. L., SILVESTRE R., VINGREN J. L., FRAGALA M. S., HAKKINEN K., NEWTON R. U., MARESH C. M., FLECK S. J. Influence of exercise order in a resistance-training exercise session. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.20, n.1, p.141-144, 2006.

TAIPALE R. S., MIKKOLA J., NUMMELA A., VESTERINEN V., CAPOSTAGNO B., WALKER S., GITONGA D., KRAEMER W. J., HAKKINEN K. Strength Training in Endurance Runners. **International Journal of Sports Medicine**, v.31, p.468-476, 2010.

TROMBIN, J. **O Atletismo nas Aulas de Educação Física Escolar da Rede Municipal, estadual e Particular de Ensino do Município de Forquilha.** 2010.

TUBINO, M. J. G. **Metodologia científica do treinamento desportivo.** 2 ed. São Paulo: IBRASA, 1980.

VIEIRA, S. O que é Atletismo. In: VIEIRA, Silvia; FREITAS, Armando. Rio de Janeiro: Casa da Palavra: COB, 2007.

WEINECK, J. **Treinamento ideal.** São Paulo: Editora Manole, 1999.

VERKHOSHANSKY, Y. **Treinamento Desportivo: teoria e metodologia.** Porto Alegre: ARTMED Editora, 2001.

WERSCHOSHANSKIJ, J. V. Grundlagen des speziellenKrafttrainings. In: ADAM, D.; WERSCHOSHANSKIJ, J. V. Trainerbibliothek. Bd.4 p.37-148, 1972.