

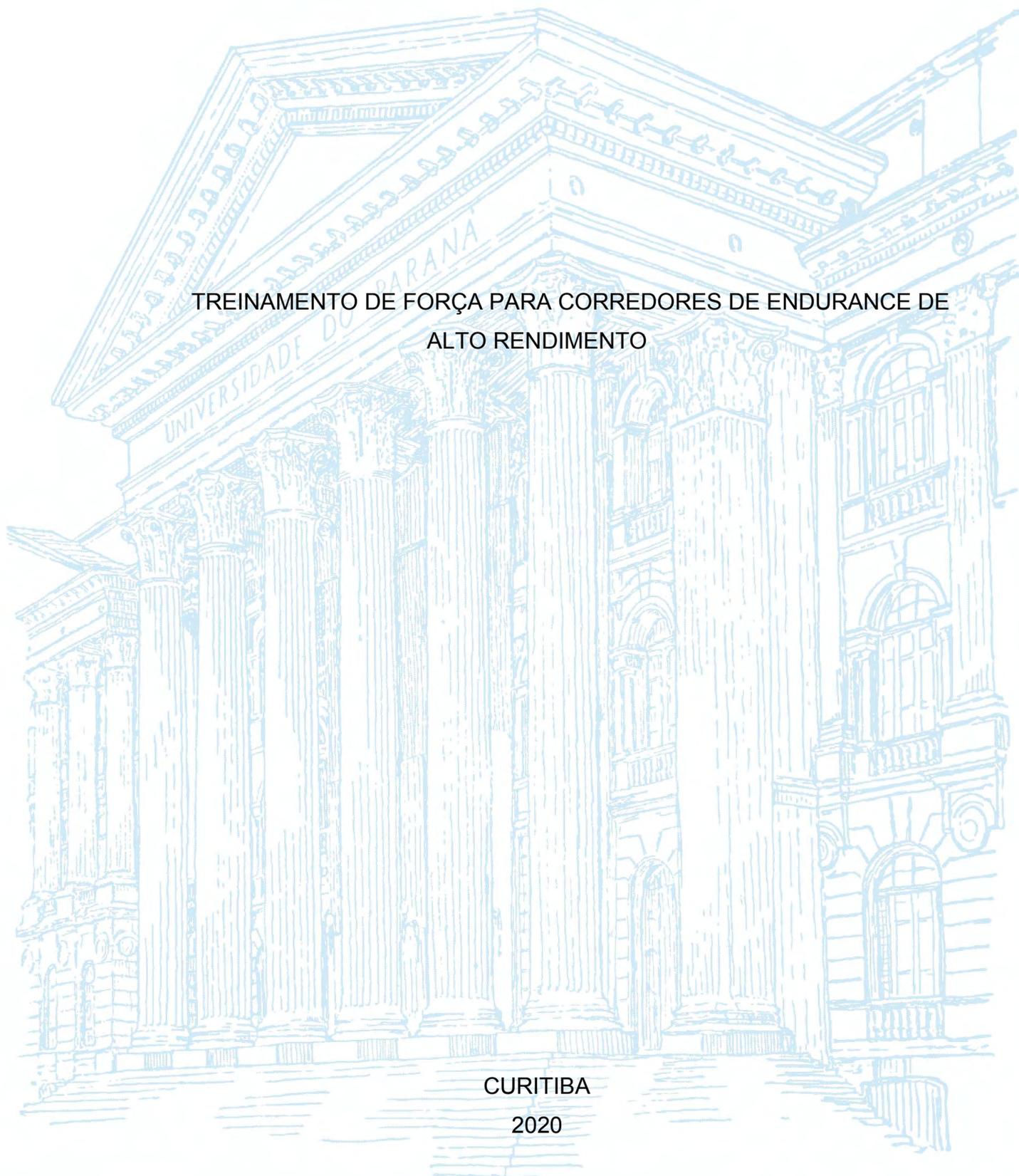
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CAMILA CERQUEARO MEDEIROS

TREINAMENTO DE FORÇA PARA CORREDORES DE ENDURANCE DE
ALTO RENDIMENTO

CURITIBA

2020



CAMILA CERQUEARO MEDEIROS

TREINAMENTO DE FORÇA PARA CORREDORES DE ENDURANCE DE ALTO
RENDIMENTO

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

CURITIBA

2020

RESUMO

A corrida de rua é uma das atividades mais praticadas no mundo atual, dentro de suas diversas modalidades, temos a corrida de endurance, esta que engloba distâncias mais longas. Com o passar do tempo, treinadores e atletas, buscam cada vez mais complementar os treinamentos de corrida com outros métodos de treinamento para obtenção de melhora no rendimento, dentro destes métodos encontra-se o treinamento de força. Encontramos como formas mais utilizadas entre os treinamentos de corredores, o treinamento de força máxima e o treinamento de força para potência. Com o presente estudo, buscamos encontrar em uma revisão de literatura, qual dentre estes é o método e protocolo mais eficiente para melhora na performance e Economia de Corrida.

Dentre os métodos analisados, ambos ofereceram respostas positivas na Economia de Corrida, porém, encontramos resultados diferentes entre os estudos. Além disso, os estudos apresentaram divergência nos protocolos, variando nas abordagens de volume, intensidade, escolha de exercícios, entre outros, tornando assim inconclusivo qual o melhor método e abordagem de treinamento de força para atletas de endurance de alto rendimento.

Palavras-chave: corrida, alto rendimento, treino de força.

ABSTRACT

Road running is one of the most practiced activities in the world today, within its diverse modalities there is endurance running, which encompasses longer distances. As times goes by, coaches and athletes, increasingly seek to complement running training with other training methods to achieve improved performance, one of these methods is strength training. Among the most used running training methods are maximum strength training and rapid strength/power training. In this study, we seek to find in a literature review which of these two is the most efficient method and protocol for improving performance and running economy.

Both analyzed methods offered positive responses in Running Economics, however, different outcomes were found in the studies. In addition, the studies showed divergence in the protocols, with different volume, intensity and choice of exercises, among other differences, thus making it inconclusive which method and approach of strength training is best suited for high performance endurance athletes.

Key-words: running, high performance, strength training.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
1.1	OBJETIVOS.....	8
1.1.1	Objetivo Geral.....	8
1.1.2	Objetivos Específicos.....	8
1.2	JUSTIFICATIVA.....	8
2	REVISÃO TEÓRICO-EMPÍRICA.....	9
2.1	CORRIDA.....	9
2.1.1	Corrida de Endurance.....	9
2.2	FORÇA E TREINAMENTO DE FORÇA.....	14
2.2.1	Força Concêntrica.....	15
2.2.2	Força Excêntrica.....	15
2.2.3	Força Absoluta.....	16
2.2.4	Força Isometrica.....	16
2.2.5	Resistencia de Força.....	16
2.2.6	Força Máxima.....	17
2.2.7	Força Rápida.....	17
2.3	TREINAMENTO DE FORÇA MAXIMA X TREINAMENTO DE FORÇA RÁPIDA.....	18
3	METODOLOGIA.....	20
4	DISCUSSÃO E RESULTADOS.....	21
5	CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

A corrida é uma modalidade esportiva muito praticada na atualidade, e pode ser realizada em provas específicas de atletismo mundial, via corrida e rua desportiva ou de forma recreacional.

Evolução na corrida e seus métodos de treinamento são uma busca constante dos treinadores e atletas, em vista sempre de uma melhora no rendimento, otimizando resultados.

Pesquisadores e profissionais do treinamento desportivo procuram meios de aperfeiçoar a maneira como os atletas e praticantes desenvolvem a corrida, buscando uma melhora na economia de corrida e, automaticamente, a redução da demanda energética para o cumprimento de uma mesma tarefa, fazendo com que o desempenho seja incrementado da melhor maneira possível.

A Economia de Corrida pode ser observada a partir do $VO_{2submax}$ do atleta. E é basicamente analisada a partir do dispêndio de energia de determinado atleta para executar uma corrida em estado estável em determinada velocidade. Sendo assim, o atleta que apresenta melhor Economia de Corrida é o que, em comparação com outros atletas, utiliza menor porcentagem do seu VO_{2max} durante a realização de uma determinada corrida, ou seja, o que realiza melhor trabalho gastando menos energia. (Do CARMO et al, 2015).

Vários fatores podem influenciar na Economia de Corrida, entre eles, fatores neuromusculares, fatores biomecânicos e também fisiológicos (SAUNDERS *et al.*, 2004). Com o intuito de obter melhor Economia de Corrida, treinadores tem buscado, além da excelência na prescrição de treinamento específico de corrida, outros métodos que possam apresentar melhora nas capacidades também observadas em atletas que apresentam boa Economia de Corrida. Dentre estes métodos de treinamento, merece destaque o treinamento de força, este que, atualmente, aparece presente na maioria das rotinas dos atletas.

O treinamento de força para corredores de longa distância foi historicamente abjugado, pois treinadores e atletas viam no mesmo um risco para a melhoria do desempenho aeróbio. Havia evidências encontradas por Fleck, Kraemer (1999) ressaltando que o treinamento de força estava associado à diminuição da capacidade oxidativa do músculo. Porém de 1980 em diante foram expostos diversos estudos revelando que o treinamento de força planejado especificamente para as

necessidades de um corredor de fundo, além de prever lesões, não compromete a RA e não piora o desempenho (DOMINGOS et al, 2007).

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo Geral

Frente ao exposto é que este trabalho objetiva analisar se a literatura referente às metodologias de treinamento de força em corredores de alto rendimento de longa distância, demonstra benefícios na economia de corrida e na melhora do rendimento.

1.1.2 Objetivos específicos

Buscar na literatura atual quais métodos de treinamento de força tem apresentado melhor eficiência na otimização da Economia de Corrida.

Verificar presença de ajustes musculo esquelético, neuromuscular, tensão musculo tendão, teoricamente provenientes dos diferentes tipos de treinamento de força em corredores de rua.

Verificar dentro destes métodos, qual melhor protocolo e abordagem presente na literatura, incluindo valores de frequência, volume, intensidade, sobrecarga e etc.

1.2 JUSTIFICATIVA

Segundo BOMPA (2002) o desenvolvimento da força e suas diferentes manifestações devem ser a preocupação primaria de todos que procuram melhorar o desempenho de um atleta. Somado a esta afirmação, estudos apontam que o treinamento de força teria efeito positivo sobre a Economia de Corrida de atletas assim como seus limiares de lactato (KRAEMER E HÄKKINEN, 2004). Dentro deste contexto, faz-se necessária uma revisão bibliográfica referente ao tema estabelecido.

2 REVISÃO TEORICO-EMPIRICA

2.1.1 CORRIDA

Segundo a Confederação Brasileira de Atletismo (2009), a corrida, bem como outras modalidades do atletismo remonta a história da humanidade e, antes de virar esporte, já acompanhava o ser humano que, dependia da corrida e do salto de obstáculos para caçar ou para a guerra.

Mas, foi no ano de 776 a.C. na Grécia, que a corrida foi vista pela primeira vez como modalidade de competição, foi quando os primeiros jogos Olímpicos foram disputados. Estes que trouxeram junto com os jogos, a prova chamada de “stadium”, que tinha cerca de 200 metros e ocorria no estádio (OLIMPÍADAS, 2007, p.274).

Dentro do atletismo, a corrida aparece de diferentes formas, sendo modalidades de sprints (100 metros, 200 metros e 400m), meio fundo (600 metros, 1500 metros, 3000 metros 5000 metros e 10000 metros), corrida com barreiras, as provas combinadas e a maratona.

No Brasil, além das provas reconhecidas pela Federação Internacional de Atletismo, merece ainda destaque a São Silvestre, prova de grande expectativa e longa distância, qual em sua última realização contou com 35mil inscrições disponíveis. Cunhada pelo jornalista Casper Lebreo em 1925 e que, desde 1945, conta com a participação de muitos estrangeiros, e permitido a participação de mulheres somente no ano de 1973 (ESORTE DE MARCA, 2017, p.266).

2.1.2 Corrida de Endurance

De acordo com Hegedus (2008) o século XVII merece destaque histórico em relação à corrida de longa distancia, por conta de corredores como Robert Allardice que, em sua época, tinha tempos excelentes, provando que as pessoas da nobreza também poderiam ter performances esportivas representativas.

De acordo com o mesmo autor supracitado, as performances de Allardice, corroboraram para a publicação do primeiro livro sobre treinamento e atletismo, escrito por Walter Tom no ano de 1833, que tinha o intento de narrar as provas de Allardice e continha um ensaio sobre o treinamento dos corredores ingleses, que nessa época utilizavam já vários recursos para o treinamento de seus corredores. Isso porque os

ingleses foram os primeiros a perceberem que o aumento da capacidade cardiorrespiratória era importante para o incremento da resistência em provas de longa distancia, além de adotarem recursos como a massagem, corrida em apneia, e uma dieta especial onde um dos principais alimentos era a ingestão de cerveja e licores por parte do atleta.

O treinamento dos corredores ingleses, segundo Hegedus (2008) consistia em:

(...) acordar 5 da manhã e realizar um trote rápido com cerca de 800m, após o trote um desjejum com pão preto, cerveja e carne. Após o desjejum, continuar o treino correndo novamente de 8 a 13km. Ao meio dia, um descanso dormindo e depois realizar uma marcha de 6km. As 4 da tarde, é a hora de maior ingestão de alimentos que consistia em mais carne e cerveja e imediatamente uma corrida rápida. Finalmente, correndo para terminar mais 8km lentamente. Os corredores eram orientados a realizar esse tipo de treinamento em ciclos de 4 semanas, intercalando com uma semana de descanso onde eram realizados banhos turcos nos atletas, que os ingleses chamavam de "curas de transpiração". Esse treinamento proposto, se somadas as distancias, nos daria aproximadamente 22 a 30km diários durante o período de 4 semanas descrito na literatura.

Dito treinamento 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.

Newsholme, Leech e Duester (2006), citam que várias gerações de corredores britânicos seguiram o regime de treinamento, com alguns aspectos sendo conduzidos ao extremo como o período de descanso em relação à preparação para as competições internacionais. A recuperação ativa dos corredores era orientada para um menor gasto energético, solicitando para que os atletas trotassem levemente sem um grande dispêndio de energia durante a marcha.

Após o desenvolvimento dos corredores ingleses, os corredores americanos incursionaram a treinar para distancias longas também, adotando outro sistema de treinamento, com o intuito de desafiar aos corredores ingleses.

Os corredores norte americanos, segundo Hegedeus (1988), utilizaram o método inglês de treinamento e começaram a induzir também, corridas de curtas distancias que tinham relação com as corridas de pista. O treinamento consistia em

fracionar a distância total 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.

Pode-se perceber que essa manifestação de inovação do treinamento fracionado, com diversos tiros de velocidades reduzidas, que juntas serão iguais à distância da prova principal, representa hoje o que seria treinamento de ritmo das provas dos atletas de endurance. Essa forma de treinamento, aliada ao treinamento já realizado pelos ingleses, foi uma inovação nos métodos de treinamento existentes na época, revolucionando também os métodos de treinamento existentes no continente europeu, onde a Finlândia foi o primeiro a perceber e adotar algumas características do treinamento proposto pelos treinadores norte-americanos.

A Finlândia foi responsável por uma grande evolução dos métodos de corrida e endurance na época e uma popularização incrível desse tipo de modalidade, levando seus corredores a assombrarem o mundo por tantos recordes quebrados e tantos feitos realizados.

O principal nome da história do esporte da Finlândia, foi Paavo Nuni, ganhador de 9 (nove) medalhas olímpicas e detentor de vários recordes mundiais em provas de endurance, apelidado de Homem Relógio por correr com um relógio na mão controlando seu ritmo de prova. Paavo Nuni, segundo Hegedus (2001) possuía um poder de recuperação de uma prova para a outra incrível, chegando a correr, ganhar e estabelecer dois recordes mundiais em uma mesma Olimpíada nas provas de 1500m e 5000m com apenas 70 minutos de intervalo.

Segundo Billat (2001), a relação entre velocidade e tempo foi largamente utilizada por Nuni em suas provas e treinamentos utilizando tiros de velocidade dentro de suas corridas de longa duração. De acordo com relatos (Newsholme, Leech e Duester, 2006) Numa aumentou progressivamente a intensidade de seu treino ao longo dos anos como preparação para os Jogos Olímpicos, incluindo sessões extras de tiros de velocidade com distâncias reduzidas.

Ainda segundo Hegedus (2001), o método finlandês de treinamento mostrou ao mundo uma supremacia tão clara de seus corredores em provas de longa duração que os treinadores de todo o mundo, passaram a estudar as modificações realizadas nos métodos de treinamento para que seus corredores pudessem ter alguma melhora em sua performance. As modificações mais importantes feitas por técnicos

finlandeses em seus métodos de treinamento, segundo Hegedüs (2001), foi a inclusão de tiros de intensidade alta e recuperações mais espaçadas entre os tiros e o incremento das exigências de trabalho, tanto em forma de intensidade como em quantidade. Após essa supremacia finlandesa nas corridas de fundo, surge na Suécia o método denominado Fartlek, idealizado por Göose Holmér que dava tanta importância ao treinamento quanto ao descanso e suas massagens corporais para seus atletas.

De acordo com Hegedüs (2001), o método Fartlek “consistia em treinamentos de outros lugares como campos e gramados além dos treinamentos e pistas de competição, combinação de várias distancias no mesmo treinamento entre 50m e 3000m”. A intensidade das corridas era direcionada de acordo com a distância a ser percorrida e o descanso era relacionado com a característica da corrida realizada, onde a recuperação entre os esforços realizados poderiam ser como trote ou marcha, contrariando o tipo de treinamento realizado até o momento por outros países.

Ainda na Suécia, mercê destaque o aparecimento de outro treinador de corredores chamado Gösta Olander, que o método consistia em uma maior intensidade nos treinamentos dos atletas utilizando terrenos diferentes como neve, montanhas, subidas e uma recuperação em um gramado para recompor toda a musculatura envolvida no treinamento anterior.

Mas, foi somente após a Segunda Guerra Mundial, que os métodos de treinamento foram sofrendo alterações tendo uma evolução maior do que os métodos utilizados no período anterior à guerra. O maior expoente desse período e um dos grande nomes do atletismo ao lado de Paavo Numi da Finlândia foi Emil Zatopek, considerado um dos maiores atletas das corridas de endurance de toda história e o único homem na historia do atletismo mundial a ganhar ouro nos 5000m, 10000m e na maratona em uma mesma Olimpíada.

Emil foi um dos criadores do método de treinamento denominado Treinamento Intervalado. Esse tipo de treinamento teve uma grande repercussão na Europa com os resultados de Zatopek e principalmente no seu país de origem a Checoslováquia.

O treinamento intervalado na época era caracterizado por um volume muito alto de repetições dos tiros de velocidade alternados com trotes após seu término de até 70 vezes as distancias percorridas (HEGEDUS, 2001 E BILLAT, 2001).

Segundo Billat (2001), Zatopek iniciava com um curto intervalo de tempo e velocidades altas para desenvolver a melhora de sua performance, o que estaria em torno de 85% do valor de seu VO₂max.

Os anos 60, caracterizam-se por promover uma evolução científica do treinamento esportivo, principalmente nas corridas de longas distancias, o que deu uma abordagem diferente da anterior, baseada muito no empirismo e na tentativa e erro dos treinadores.

Segundo Billat (2001), Astrand desenvolveu o treinamento intervalado longo, baseados em velocidades entre 90 e 95% do VO₂max. Esse treinamento era colocado por Astrand como uma das melhores formas para um incremento do VO₂max e os parâmetros cardiorrespiratórios.

A popularização desses parâmetros de treinamento levantados por Astrand, fez com que o treinamento intervalado tivesse muitos adeptos, estando em constante evolução e variações ao longo dos anos por parte de outros pesquisadores e treinadores, sendo um dos métodos mais utilizados nos dias de hoje na preparação de atletas, tanto de esportes com predominância aeróbia quanto anaeróbia.

Nas décadas de 70 e 80, segundo Billat (2001), os parâmetros utilizados para a preparação dos atletas e elaboração dos treinamentos, eram o VO₂max onde eram utilizadas velocidades desse VO₂ para os treinamentos e medição da remoção do lactato sanguíneo do corredor durante os treinamentos.

Nesse período, ainda de acordo com o mesmo autor, os treinadores usavam as velocidades específicas para o desenvolvimento do treinamento intervalado dos 800m e dos 5000m para otimizar os esforços de seus atletas sem levar em conta os marcadores fisiológicos. Essa intenção de obrigar seus corredores a realizarem esforços em uma intensidade elevada, mesclada com intensidades baixas, possuía como finalidade busca por uma melhora da performance e um menor desgaste por parte dos atletas, o que demonstra uma preocupação com a economia de corrida desses corredores.

Com a evolução dos treinamentos até o presente momento e a busca por uma melhor performance aliado à um menor desgaste do atleta, desde o início da prática esportiva das corridas de fundo, mostra que a economia de corrida é um fator importante para uma boa prova e excelentes resultados em competições esportivas.

Dentre os tipos de treinamento de força, o de força máxima ganha destaque na literatura específica devido às respostas significativas dos aspectos fisiológicos e

mecânicos em corridas de longas distancias (McCARTHY et al., 2020; MILLET et al., 2002; GUGLIELMO et al., 2009).

2.1.1 FORÇA E TREINAMENTO DE FORÇA

Platonov (2004, p.298) compreende no conceito de força humana, como sendo

“a capacidade de superar ou opor-se a uma resistência por meio da atividade muscular”.

Por sua vez, Knuttgen & Kraemer (2007) definem força como:

(...) a quantidade máxima de tensão que um musculo ou um grupo muscular pode gerar em um padrão específico de movimento e em uma determinada velocidade, ou seja, é a capacidade que o musculo tem de contrair-se em um determinado movimento específico.

Trata-se, portanto, de um método adotado para ampliar a habilidade do esforço físico ou a resistência à força, podendo ser realizado através da utilização de pesos livres, peso corporal, aparelhos, ou outros dispositivos resistentes com proposito de obter tal escopo (SPREUWENBERG et al, 2006).

Por sua vez, Leveritt et al. (2003) abalizam o conceito de força a partir de suas diferentes maneiras de manifestação referente à quantidade de musculatura envolvida, ao aspecto da especificidade esportiva, ao tipo de trabalho muscular, as formas de exigência motora e ao peso corporal. Sob o ponto de vista da metodologia de treinamento, a chamada força dinâmica (representada por ações concêntrica e excêntrica durante o exercício) pode ser dividida em força máxima, força rápida e força resistente (GUGLIELMO et al., 2009; TAIPALE et al., 2010).

De acordo com Sale (2008), a primeira fase da adaptação ao treinamento de força corresponde a uma adaptação neural, enquanto as fases subsequentes correspondem a adaptações morfológicas e, desta forma, a hipertrofia muscular. Essas adaptações neurais estão relacionadas ao recrutamento de unidades motoras adicionais, redução da coativação das musculaturas agonista e antagonista,

mudanças na frequência de disparo das unidades motoras e na junção neuromuscular (HÄKKINEN, 2003).

Dentre os diversos tipos de manifestação da força humana, os principais abordados são:

2.2.1 Força concêntrica

Uma ação muscular do tipo concêntrica é aquela caracterizada quando há encurtamento de um músculo por força de uma contração. Destarte, a manifestação desse tipo de força ocorre por conta do músculo contraído, ocorrendo deslocamento da resistência externa para um sentido positivo do movimento (FLECK & KRAEMER, 2002).

2.2.2 Força Excêntrica

De acordo com WEINECK (2009, p.38) esse tipo de força consiste:

(...) na fase de movimento em que a resistência segue no sentido contrário ao da contração muscular realizada, ou seja, quando a musculatura contraída na realização do movimento se alonga. Uma maior ênfase na essa manifestação de força pode ser utilizada como uma variação do treinamento, uma vez que a fase excêntrica do movimento promove um maior número de microlesões na fibra muscular com consequente estímulo para a síntese proteica, resultando assim, em um maior grau de hipertrofia muscular após o período de recuperação, bem como a ativação de um número maior de fibras musculares pelo maior recrutamento de unidades motoras.

A força do tipo Excêntrica é, portanto, manifestada quando existe uma “oposição á capacidade máxima de contração muscular diante de uma resistência deslocada em sentido oposto ao do movimento concêntrico desejado pelo sujeito” (BADILLO & AYESTARÁN, 2001, p.74).

2.2.3 Força Absoluta

De acordo com o prelecionado por Badillo e Ayestarän (2001, p.11), a Força absoluta é a “capacidade potencial de força dependente da constituição do musculo, da secção transversal e do tipo de fibra”.

Esse tipo de força não tem manifestação voluntária, seja por treinamento ou competição, isto é, ela apenas é observada quando em situações psicológicas extremas do atleta, e ainda assim é com ajuda de fármacos ou por eletroestimulação, ou seja, o uso de agentes extremos para sua produção.

2.2.4 Força Isométrica

A Força Isométrica é produzida quando o indivíduo realiza uma contração muscular voluntária máxima contra uma resistência invencível, também chamada de Força Máxima Estática (Badillo & Ayestarän, 2001). Esse tipo de força, é caracterizada por uma ação muscular sem a presença de movimento, no qual a carga utilizada para a sua produção geralmente supera os 100% de carga suportada pelo individuo em uma contração dinâmica.

Segundo Fleck & Kraemer (2002), quando um musculo desenvolve força com ausência de movimento por parte da articulação solicitada, ele manifesta uma contração muscular isométrica. De acordo com os autores, o treinamento de contração isométrica pode ser utilizado observando o aumento da Força Máxima em conjunto com outras estratégias.

2.2.5 Resistência de Força

A Resistência de Força caracteriza-se no momento em que:

(...) se mantém elevados níveis de força durante o maior tempo possível, realizando o maior número de repetições de um determinado movimento ou ainda uma prolongada aplicação da força em questão contra uma resistência externa, sem o surgimento da fadiga. Esse tipo de força pode ser observado no treinamento de resistência muscular localizada, com um número elevado de repetições ou treinamento por tempo, no qual o atleta precisa realizar um volume maior de repetições em seu treino (PLATONOV, 2004, p.85).

Sob o enfoque do treinamento, a chamada força dinâmica (representada por ações concêntrica e excêntrica durante o exercício) pode ser dividida em Força Máxima, Força Rápida e Força Resistente (GUGLIELMO et al., 2009; TAIPALE et al., 2010).

2.2.6 Força Máxima

A força máxima é aquela compreendida como “a expressão máxima de força quando a resistência vencida só pode ser deslocada uma única vez transcorrendo a uma velocidade muito baixa em uma fase de movimento” (BADILLO & AYESTARÁN, 2001 p.13). Ela gera influência do treinamento de força na economia de corrida em corredores de endurance.

Trata-se da maior força disponível capaz de ser mobilizada por meio de uma contração máxima voluntária. De acordo com Weineck (2009) a manifestação da Força Máxima é aquela representada pela maior força disponível que o sistema neuromuscular pode mobilizar através de uma contração máxima voluntária.

2.2.7 Força Rápida

Segundo Platonov (2004) essa força pode ser compreendida como “a capacidade do sistema neuromuscular em mobilizar o potencial funcional com a finalidade de alcançar altos níveis de produção de força no menor tempo possível, com rápido deslocamento da resistência”.

2.3 TREINAMENTO DE FORÇA MÁXIMA X TREINAMENTO DE FORÇA RÁPIDA

O treinamento de força é caracterizado como um método para aumentar a habilidade ao esforço muscular, ou à resistência à força. O treinamento pode incluir a utilização de pesos livres, peso corporal, aparelhos, ou outros dispositivos resistentes com propósito de obter essa meta (SPREUWENBERG et al., 2006).

Sob o ponto de vista da metodologia de treinamento, a chamada força dinâmica (representada por ações concêntrica e excêntrica durante o exercício) pode

ser dividida em força máxima, força rápida e força resistente (GUGLIELMO et al., 2009; TAIPALE et al., 2010).

O treinamento de força máxima ganha destaque na literatura específica devido as respostas significativas dos aspectos fisiológicos (ECO, recrutamento de unidade motora, etc.) e mecânicos (tempos de contato e aéreo do pé com o solo) em corridas de longa distância (McCARTHY et al., 2002; MILLET et al., 2002; GUGLIELMO et al., 2009). A força máxima é conceituada como a capacidade de desenvolver força capaz de levantar uma força máxima sem que haja modulação da velocidade de execução (HÄKKINEN, 1986). Sua metodologia consiste na realização de exercícios em altas intensidades associados a um menor volume (series de 2 à 6 repetições máximas (RM)). (MILLET et al., 2002).

Os ganhos com o treinamento de força máxima, ao nível periférico do corpo humano, correspondem a uma hipertrofia muscular crônica, acompanhada do aumento do tônus e da densidade muscular. Isto implica em um maior recrutamento de fibras musculares de contração rápida (GUGLIELMO et al., 2009).

Quando comparados os dois tipos de treinamento de força (máxima e rápida), ambos possuem aumentos na taxa de produção de força, porém o maior incremento ocorre no treinamento de máxima. Entretanto, essa melhora na porcentagem de 1RM não evidencia o mesmo crescimento quanto na altura dos saltos do tipo conter movement jump (CMJ). Como estes saltos estão relacionados a ações que envolvem o ciclo alongamento-encurtamento (CAE), conclui-se que o aumento de força oriunda do treinamento de força máxima não é capaz de otimizar o CAE (GUGLIELMO et al., 2009).

Contrariamente, a ECO demonstrou maior relação com o treinamento de força máxima, pois a mecânica neuromuscular, durante este treinamento, comportou-se de forma particular, com incremento da capacidade oxidativa, através do aumento na conversão de fibras do tipo IIX para IIA (fibras de contração rápida para intermediária, respectivamente) (CAMPOS et al., 2002). Enquanto o treinamento de força rápida não proporcionou melhora na ECO, como na altura dos saltos do tipo CMJ (GUGLIELMO et al., 2009; TAIPALE et al., 2010). Além de influenciar no desempenho em diferentes aspectos (mecânico e metabólico), o treinamento de força máxima ocasiona incrementos nas áreas de secção transversa da musculatura trabalhada e na ativação neural voluntária máxima desse mesmo grupo muscular (SCHIMDTBLEICHER, 1985), além de resultar em uma maior atividade eletromiográfica devido as

adaptações neurais advindas do treino (HAKKINEN et al, 1987). Sendo assim, o treinamento de força máxima resulta em ganhos de força máxima e de massa muscular, além de proporcionar um maior estímulo ao sistema nervoso central (maior recrutamento de fibras musculares e aumento na frequência de disparo das unidades motoras) (TAIPALE et al, 2010).

3 METODOLOGIA

O presente estudo de revisão de literatura narrativa, a qual foi desenvolvida por meio de pesquisa bibliográfica no banco de dados Google Scholar (Google acadêmico), entre o período dos meses de março e abril do ano de 2020.

Para a pesquisa no banco de dados foram utilizadas as palavras corredor, alto rendimento, treino de força e suas equivalências em inglês. Foram selecionados apenas artigos na opção da língua portuguesa e de maior relevância.

Dentro dos padrões previamente estabelecidos, na pesquisa inicial foram encontrados 1770 artigos. Estes, foram filtrados de acordo com seu tema, incluindo somente os que se referiam especificamente ao tema desta pesquisa. Após a filtragem dos títulos, restaram 33 artigos, que passaram por leitura de seu resumo, sendo eliminados o que não eram específicos ao assunto abordado nesta revisão de literatura.

Na terceira fase de filtragem, restaram 17 artigos, quais foram submetidos a leitura completa para análise de seu conteúdo. Ao final de todo processo de seleção, participaram da elaboração desta revisão sete artigos.

4 DISCUSSÃO E RESULTADOS

Em seu estudo Pereira e Lima (2010) concluem que, de acordo com a análise de resultados de diversos outros estudos com atletas de endurance, o treinamento de força como método auxiliar na preparação desses atletas mostra influenciar positivamente para a economia de corrida. O treinamento de força pode melhorar aspectos do condicionamento anaeróbio e, em recorrência disso, otimizar a produção de força rápida, esta que é crucial no momento em contato com o solo. Além disso, a quantidade de proteína contrátil no músculo, a capacidade do musculo de produzir força, os elementos que otimizam a produção de força elástica e seu metabolismo anaeróbio são fatores que influenciam a economia de corrida.

Usando a estratégia do treinamento de força máxima, o pode-se relacionar o treinamento de força com o tempo de exaustão para a máxima velocidade aeróbica de corrida. Esse tipo de treinamento é apontado como uma boa estratégia tendo visto que não altera a massa do atleta, assim como apresenta melhoria das adaptações neurais podendo trazer com isso, melhor eficiência mecânica durante a prova. Em protocolos de força submáxima a melhoria de economia de corrida não teve relação, porem adaptações neuromusculares e a eficiência mecânica puderam ser observadas.

Abordada a estratégia de treinamento de potência, quando realizado por meio de exercícios em alta velocidade de contração muscular e com alto índice de reação de força, esta apresenta melhoria em aspectos neuromusculares que podem incrementar a potência muscular, apresentando assim melhora na performance do atleta. Outra abordagem do treinamento de potência é a pliometria, ou treinamento de multi-saltos, este se faz presente em inúmeros estudos e intervenções, porem não apresenta muito incremento nos números de economia de corrida mas segundo os autores, vale ressaltar a importância destes incrementos, mesmo que pequenos, quando falamos em alto rendimento.

Em seu estudo, Do CARMO; PEREIRA; BARRETTI; ABAD; TRICOLLI; (2015) verificaram a os efeitos do treinamento de força e potência, buscando comparativo para obter melhor abordagem no treinamento de força para corredores com a intenção de melhora na economia de corrida. Para os resultados treinamento de força, as intervenções que apresentaram melhora na Economia de Corrida foram com duas ou três sessões semanais, com protocolos variando entre 3 a 5 series de 3 a 5 repetições,

e protocolos que trabalharam entre 1 e 5 repetições máximas. A variação em semanas abrange de 8 a 14 semana de intervenção, sendo o melhor resultado encontrado na abordagem de 14 semanas. Dentre os benefícios obtidos estão, o aumento na rigidez musculo tendão, melhor ativação de moto neurônios e fibras musculares e melhora nos testes de força máxima. Para o treinamento de potência, os autores encontraram melhora na Economia de Corrida utilizando protocolos de treinamento de Pliometria, qual foi trabalhado de forma de geral com a utilização de saltos bipodais e unipodais, com protocolos entre 6 e 9 semanas com 3 sessões semanais. Porém, apesar de apresentarem melhora na EC, os resultados são inconclusivos tendo visto que alguns estudos apresentam resultados discrepantes tendo pouca e até nenhuma melhora na EC com os treinos de pliometria, essa divergência também foi encontrada quanto à melhora da utilização da força elástica. Um fator que dificulta a conclusão dos resultados é a variação dos exercícios utilizados nas pesquisas, assim como a divergência dos grupos analisados que, apesar de serem atletas experientes, abrangem diferentes gêneros, faixa etária e corredores amadores e profissionais.

Corroborando com a análise supracitada, GONZAGA, F. (2017) encontrou resultados positivos nos protocolos de treino de força com intervenções entre 6 e 15 semanas de treino, em corredores experientes. Essas intervenções seguiam protocolos de treinamento de Potência, abrangendo além de Força de contração explosiva também pliometria.

SANTANA, T. P. G; (2015) apresentou em seu estudo protocolos de treino de Força máxima, potência (abordada também no trabalho de pliometria através de treinamento de saltos) e força de resistência. Todos os métodos foram aplicados através de intervenções com período de 4 a 14 semanas, com treinos de força de 2 a 3 vezes na semana, além da manutenção dos treinos de endurance já praticados pelos atletas. Todos os estudos apresentaram melhoras significativas na Economia de Corrida, assim como os grupos experimentais que treinaram força máxima apresentaram aumento de força máxima, grupos de treinamento de pliometria apresentaram melhora nos testes de salto em altura, estando em concordância com o que já era esperado diante das intervenções de treinamento de força. Em todos os estudos investigados não houve melhora do VO₂max dos atletas, o que pode ser justificado pelos grupos já estarem em altos níveis de treinamento aeróbico, apresentando assim números elevados nas análises de VO₂max.

SANTOS, C. S., & NAVARRO, A. C. (2015) analisaram além do treinamento de força com pesos livres, treinamento com pliometria, treinamento em altitude e treinamento aeróbico intervalado de alta intensidade. Como buscamos apenas as interferências apresentadas em resposta ao treinamento de força, dentre eles peso livre e pliometria, a análise irá abranger somente os estudos referentes a estes métodos de treino. Os estudos seguiram protocolo de 6 a 14 semanas de intervenção, apenas com indivíduos de alto rendimento ou altamente treinados, estes que, segundo os autores apresentam a capacidade de se manter em intensidades elevadas por longos períodos.

Nos protocolos de treino de força tradicional (pesos livres), foram realizados, além do treinos aeróbicos, treinos de força focado em membros inferiores, com frequência entre 2 e 3 vezes na semana, entre 3 e 5 séries com 3 a 5 repetições máximas, fazendo teste de RM para controle e ajuste de carga em média uma vez por semana.

Os treinos de potência, foram trabalhados com o método de pliometria e aparecem, mais uma vez de forma difícil de padronizar, tendo visto que variam entre treinos controlados por volume de repetições, volume de exercícios e na maioria das vezes, controlado pelo tempo.

Nem os estudos referentes ao treinamento com peso livre, nem os estudos que analisaram treinamento com pliometria encontraram diferenças em VO₂max e limiar de lactato, entretanto, todos apresentaram diferenças significativas na melhora da Economia de Corrida. O que pode ser explicado pelos autores devido a melhora de padrões de recrutamento de unidades motoras e melhor utilização e geração de energia.

LOPES, C. R; SINDORF, M. A. G; MOTA, G. R. da; CESAR, M de C; (2012) encontraram melhora no Tempo de exaustão de atletas de alta performance, após a intervenção com protocolos de diferentes tipos de Treinamento de Força. Além disso Razão de desenvolvimento de força que, é a razão entre o tempo e o desenvolvimento da força, também apresentou resultados positivos. Cabe ressaltar que, segundo os autores, a Razão de Desenvolvimento da Força, tem como resultado o aumento da fase de relaxamento muscular durante o movimento, podendo interferir positivamente na performance de atletas devido a menor oclusão de vasos via contração muscular, melhorando assim o fluxo nos capilares, além da maior ativação neural dos músculos.

Os estudos que trabalharam com treino de força seguiram protocolos de frequência de 1 a 3 treinos semanais, com 2 a 5 series de 3 a 12 RM, com testes de RM para controle de carga.

Estudos realizados com intervenções utilizando treinamento de potência, através de treinamento explosivo, seguiram protocolos que variavam de 5 a 20 repetições de 2 a 3 series, com frequência de treino de 3 vezes na semana. O estudo que abordou treinamento de força por meio de pliometria trabalhou com frequência semanal de 2 a 3 vezes, com 2 a 3 series entre 6 e 15 repetições. Estes protocolos encontraram melhora na EC, que pode ser explicado através da melhora no Ciclo Alongamento Encurtamento, que é a capacidade de armazenar e utilizar energia elástica, diretamente relacionado ao complexo musculo tendíneo. Esses mesmos resultados não puderam ser encontrados no estudo que utilizou protocolo de força isométrica.

5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O treinamento de força associado ao treinamento de endurance de atletas de auto rendimento, seja em forma de treinamento de força máxima ou treinamento de força rápida, tem sido amplamente utilizado de forma a trazer melhores resultados nas competições.

Para os treinamentos de força máxima, podemos determinar padrões benéficos que variaram suas abordagens com intervenções de 4 a 14 semanas, de 3 a 5 series, com 3 a 5 repetições máximas, com volume semanal entre 2 e 3x semana. Porém, como já mencionado, não se determinou um protocolo específico apresentando exercícios e quantidades destes, ideais para um grupo específico, ficando ainda, apesar de todas as investigações científicas, muito inconclusivo. Tornando assim, mais difícil determinar previamente qual o percentual de melhora encontrado para a Economia de Corrida.

Apesar de ser um método amplamente utilizado, nos estudos que abordaram treinamento de força rápida, com trabalhos de exercícios de potência ou com abordagens de treinamento utilizando-se de pliometria como método de força para melhor desempenho dos atletas, os resultados são ainda mais inconclusivos. Encontramos na literatura pesquisas com resultados positivos, porém, estes abrangem desde percentuais pouco significativos de melhora, até resultados bastante significativos. Lembrando que, resultados que apresentem benefícios, mesmo que pouco significativos, são de extrema importância quando falamos em alto rendimento. Os protocolos de treinamento de força rápida apresentam variações de volume, número de exercícios e especialmente número de repetições, variando entre treinamentos por tempo total pré estabelecido, até repetições totais pré estabelecidas independentemente do tempo.

Diante dos estudos podemos observar os resultados benéficos especialmente relacionados à Economia de Corrida, porém esses resultados, apesar de positivos, ainda são bem divergentes quanto à mensuração desses benefícios. Sendo necessária a realização de pesquisas com grupos que contenham maior número de indivíduos analisados assim como grupos de padrões específicos, tendo em vista que em comparativos entre diferentes grupos, os resultados se apresentaram amplamente divergentes. Com a determinação de pesquisas para grupos específicos, pode-se ser mais fidedigno a abordagens mais específicas.

Podemos mencionar, dentre os benefícios, os fatores mecânicos, que apesar de não apresentarem melhora na Economia de corrida como no estudo de SAUER, G. O. B.; DETONI, G. C.; OLIVEIRA, V. M. de; QUEIRONGA, M. R.; PEVRÉ-TARTARUGA, L. A.; & TARTARUGA, M. P. (2015) qual avaliou diferença e se houve melhora nos padrões (amplitude, técnica etc) de corrida após intervenção com treinamento de força, podem estar associados de outra forma, como na manutenção da técnica devido a fadiga mais tardia apresentada em atletas que utilizam de protocolos de força em seus treinamentos.

Por fim, é recomendado ainda mais investigações que abordem, não só as correlações da melhoria de desempenho com os diferentes tipos de treinamento de força nas atletas de endurance, mas também que determinem quais mecanismos são responsáveis e quanto estão relacionados nas melhoras. Além disso, faz-se necessária maior investigação quanto a melhor estratégia a ser seguida, visando a escolha dos melhores exercícios, volume, tempo de intervenção, frequência semanal e intensidade

6 REFERENCIAS

DOMINGOS, A. M. et al. **Periodização do treinamento para corredores de rua especialistas em dez quilômetros.** Natal, 2007.

KRAEMER, W. J; HAKKINEN, K. **Treinamento de força para o esporte.** Porto Alegre: Artmed, 2004.

LEVERIT, M., ABERNETHY, P. J., BARRY, B., LOGAN, P. A. **Concurrent strength and endurance training: the influence of dependent variable selection.** J. Strength Cond. Res, 2003.

FLECK, S. J., KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular.** 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PLATONOV, V. N. **Teoria geral do treinamento desportivo olímpico.** Porto Alegre: Artmed, 2004.

KNUTTGEN, H. G.; KRAEMER, W. J. **Terminology and measurement in exercise performance.** J. Appl Sport Sci Res, 2007.

SPREUWENBERG LP, KRAEMER WJ, SPIERING BA, VOLEK JS, HATFIELD DL, SILVESTRE R, et al. **Influence of exercise order in a resistance-training exercise session.** Journal of Strength and Conditioning Research; v.20, n.1, p. 141-144, 2006.

BOMPA, TUDOR O. **Periodização: teoria e metodologia do treinamento.** São Paulo: Phorte editora, 2002.

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, 2004.

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

DO CARMO, E. C.; PEREIRA, M.; G.BARRETTI, D.; ABAD, C. C.; TRICOLLI, V.; **Os efeitos do treinamento de força e de potencia sobre a economia de corrida.**

Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 234-256, jan./jun. 2015

GONZAGA, F. D; **Efeito do treinamento concorrente na economia de corrida.**

Escola de Fisioterapia, Educação Física e Terapia Ocupacional. UFMG, 2017.

Acesso em 20 março 2020, 12:38 <http://hdl.handle.net/1843/EEFF-BBZT3F>

SANTANA, T. P. G; **Influência do treinamento de força no desempenho de corredores de endurance.** UFMG, 2015. Acesso em 22 março 2020, 14:40.

<http://hdl.handle.net/1843/BUBD-AQXNYB>

SANTOS, C. S., & NAVARRO, A. C. (2015). **Influência do tipo de treinamento no desempenho de atletas corredores através da economia de corrida.** *RBPFEEX - Revista Brasileira De Prescrição E Fisiologia Do Exercício*, 9(52), 147-158.

Recuperado de: <http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/743>

SAUER, G. O. B.; DETONI, G. C.; OLIVEIRA, V. M. de; QUEIRONGA, M. R.; PEVRÉ-TARTARUGA, L. A.; & TARTARUGA, M. P. (2015). **Efeito do treinamento de força nos parâmetros mecânicos da corrida.** *RBPFEEX - Revista Brasileira De Prescrição E Fisiologia Do Exercício*, 9(51), 55-63. Recuperado de

<http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/718>

LOPES, C. R; SINDORF, M. A. G; MOTA, G. R. da; CESAR, M de C; **Treinamento de Força para Atletas de Elite em Provas de Endurance/Resistance Training for Elite Athletes in Endurance Events.** Revista Ciências em Saúde. Disponível em:

http://186.225.220.186:7474/ojs/index.php/rcsfmit_zero/article/view/76