

**INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA NA ECONOMIA DE CORRIDA EM CORREDORES DE ENDURANCE****Ricardo Henrique Filipin Alves Pereira<sup>3</sup>, Waldecir Paula Lima<sup>1,2</sup>****RESUMO**

Atualmente, no esporte de alto rendimento, a busca por melhores resultados e pela superação dos recordes faz com que a preparação dos atletas tenha uma grande importância. Uma melhora da economia de corrida por parte dos atletas de endurance, significa uma melhor performance e um menor desgaste em suas provas, o que, certamente, é essencial no esporte de alto rendimento. Várias metodologias de treinamento são utilizadas para um incremento na medida de economia de corrida, dentre eles o treinamento de força é uma das estratégias utilizadas em combinação com o treinamento específico dos atletas. O objetivo do trabalho consiste em analisar a literatura referente às diversas metodologias de treinamento de força, suas aplicações e relações com o treinamento de corredores de endurance, enfatizando possíveis benefícios na medida de economia de corrida. A literatura científica referente à influência e relação do treinamento de força e uma alteração de performance dos atletas de endurance ainda é restrita, sendo necessários maiores estudos para elucidar com clareza as adaptações desses dois meios de treinamento em conjunto na preparação dos atletas.

**Palavras-chave:** Economia de corrida, Treinamento de força, Endurance.

1- Grupo de Biologia Molecular da Célula (GBMC), Instituto de Ciências Biomédicas (ICB) – Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil.

2- Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo (CEFET-SP)

3- Faculdade de Educação Física de Santo André - FEFISA

**ABSTRACT**

Influence of the resistance training in the economy of race in endurance corridors

Actually, in high performance sports, the search for better resulted and the overcoming of the records makes with that the preparation of the athletes has a great importance. An improvement of the economy of race on the part of the athletes of endurance, means one better performance and a lesser consuming in its tests, what, certainly, it is essential in the sport of high income. Some methodologies of training are used for an increment in the measure of race economy, amongst them the force training are one of the strategies used in combination with the specific training of the athletes. The objective of the work consists of analyzing referring literature to the diverse methodologies of force training, its applications and relations with the training of runners of endurance, emphasizing possible benefits in the measure of race economy. Referring scientific literature to the influence and relation of the force training and an alteration of performance of the athletes of endurance still is restricted, being necessary greater studies to elucidate with clarity the adaptations of these two ways of training in set in the preparation them athlete.

**Key words:** Running economy, Resistance training, Endurance.

Endereço para correspondência:

waldecir@usp.br

filipin@yahoo.com.br

### INTRODUÇÃO

As manifestações dos diversos tipos de corrida podem ser observadas em diversas modalidades esportivas, em provas específicas do atletismo mundial e através dos atletas e praticantes de atividades físicas.

A evolução da corrida, bem como seus métodos de treinamento, é constante com o passar dos anos, visando sempre uma melhora da performance do corredor.

Diversos pesquisadores e profissionais do treinamento esportivo, procuram estudar meios de otimizar a forma com que os atletas e praticantes de atividades físicas desenvolvem a corrida, através de uma melhora na economia de movimento e um menor custo energético, fazendo com que a performance seja incrementada da melhor maneira possível.

Diversos métodos de treinamento são combinados entre si, visando o incremento da economia de corrida nas provas de endurance, para que o corredor tenha uma melhora na performance e que consiga terminar sua prova com um desgaste final menor.

O treinamento de força é uma das estratégias utilizadas para a busca da otimização da economia de corrida e possível melhora da performance em corridas.

O objetivo do trabalho consiste em analisar a literatura referente às diversas

metodologias de treinamento de força, suas aplicações e relações com o treinamento de corredores de endurance, enfatizando possíveis benefícios na medida de economia de corrida.

Desta forma, o estudo desenvolveu-se através de uma pesquisa bibliográfica, com a revisão de publicações científicas que relacionam os efeitos da influência que o treinamento de força possui em relação à economia de corrida de atletas corredores de longa distância.

### CORRIDA

A corrida nos dias atuais, tem sido alvo de diversas pesquisas com relação à sua evolução. Para que o assunto corrida seja bem apresentado, é preciso que sejam abordadas as formas e as distâncias das corridas atuais, presentes no atletismo mundial.

O atletismo moderno, possui provas de curtas, médias-distâncias e de longas distâncias, que compreendem 100m até 42.000m a maratona, tanto para homens quanto para mulheres além de corridas de obstáculos e barreiras.

As divisões das provas do atletismo são demonstradas na tabela 1 abaixo, bem como suas distâncias, de acordo com a IAAF (Federação Internacional de Atletismo) 2008.

**Tabela 1** – Relação de provas reconhecidas pela Federação Internacional de Atletismo (IAAF), 2008

	Curtas Distâncias	Médias Distâncias	Longas Distâncias (Endurance)	Revezamentos
Masculino	100m, 200m e 400m rasos e 110m e 400m com barreiras	800m, 1000m e 1500m	2.000m, 3.000m, 3000m com obstáculos, 5.000m, 10.000m, 20.000m, 1 hora, 25.000m, 30.000m, 42.000M (Maratona)	4x100m, 4x200m, 4x400m, 4x800m e 4x1500m
Feminino	100m, 200m e 400m rasos e 100m e 400m com barreiras	800m, 1000m e 1500m	2.000m, 3.000m, 3000m com obstáculos, 5.000m, 10.000m, 20.000m, 1 hora, 25.000m, 30.000m, 42.000M (Maratona)	4x100m, 4x200m, 4x400m, 4x800m e 4x1500m

### Corridas de Velocidade

As corridas de velocidade são decididas em pequenos detalhes, que vão desde a largada, passam por seu desenvolvimento e terminam com sua

chegada, nos reportando assim, que o corredor de curtas distâncias precisa ser extremamente preciso quanto à sua técnica de corrida.

Uma das provas mais vistas do atletismo mundial e de todos os esportes, junto

com a maratona, é a corrida de 100m rasos por definir o menor tempo do atletismo mundial.

A partir do ano de 1886, começa-se a regulamentar a velocidade do vento para provas atléticas, principalmente para as corridas de velocidade.

Os primeiros registros de um corredor de 100m pela IAAF, segundo Hegedüs (2001), são do ano de 1867, com o britânico William MacLaren, correndo para 11,0 segundos uma distância de 100 jardas o que em uma conversão para metros seriam 100,58 metros.

A evolução das corridas de velocidade se dá ao longo dos anos com campeões de várias nacionalidades e recordes em constante evolução até os dias de hoje.

Com a evolução dos recordes, o nome de cada corredor entra para história, sendo considerado o homem mais rápido do mundo, sempre que o recorde é quebrado.

Entre os maiores corredores da história das corridas de velocidade, pode-se citar Eddie Tolan, Jesse Owens, Linfor Christie, Maurice Greene, Ato Boldon Carl Lewis, Donovan Bailey, Asafa Powel e o atual recordista mundial Usain Bolt, feito realizado no ano de 2008.

### **Corrida de Endurance**

Hegedüs (1988) apresenta relatos que remetem ao século XVII com os corredores ingleses e também o aparecimento de um dos primeiros ídolos das corridas de fundo de toda a história, comparado a Paavo Nurmi e Emil Zatopek, o capitão Robert "Barclay" Allardice, que para sua época tinha tempos excelentes e provou a todos da época que pessoas da nobreza também poderiam ter performances esportivas representativas.

Segundo Hegedüs (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 continha um ensaio sobre o treinamento dos corredores ingleses, que nessa época utilizavam já vários recursos para o treinamento de seus corredores. Os ingleses foram os primeiros a perceber que o aumento da capacidade cardiorrespiratória era importante para o incremento da resistência em provas de longa distância, além de adotarem recursos como a massagem, corrida

em apnéia, e uma dieta especial onde um dos principais elementos era a ingestão de cerveja e licores por parte do atleta.

O treinamento dos corredores ingleses, segundo Hegedüs (1988), consistia em acordar 5 da manhã e realizar um trote rápido por cerca de 800 metros, 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 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 distâncias, nos daria aproximadamente 22 a 30 Km diários durante o período de 4 semanas descrito na literatura.

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.

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 competições internacionais. A recuperação ativa dos corredores era orientada para um menor gasto energético, solicitando para que os atletas troassem levemente sem um grande dispêndio de energia durante a marcha.

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

Os treinadores norte-americanos, segundo Hegedüs (1988), utilizaram o método inglês de treinamento e começaram a introduzir também, corridas de curtas distâncias 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 velocidade reduzidas, que juntas serão iguais à distância da prova principal, representa hoje o que seria o 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 de 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 Nurmi, ganhador de 9 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 Nurmi, segundo Hegedüs (2001) possuía um poder de recuperação de uma prova para 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 (2001a), a relação entre velocidade e tempo foi largamente utilizada por Nurmi 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) Nurmi 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 Hegedüs (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 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 pelos 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 Göse Holmér que dava tanta importância ao treinamento quanto ao descanso e suas massagens corporais para seus atletas.

Segundo Hegedüs (2001), o método Fartlek consistia em treinamentos em outros lugares como campos e gramados além dos treinamentos em pistas de competição, combinação de várias distâncias 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, temos 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 gamado para recompor toda a musculatura envolvida no treinamento anterior.

Após a Segunda Guerra Mundial, os métodos de treinamento foram sofrendo alterações e tendo uma evolução maior do que os métodos utilizados no período anterior à guerra.

O maior expoente desse período e um dos grandes nomes do atletismo ao lado de Paavo Nurmi da Finlândia foi Emil Zatopek, considerado um dos maiores atletas das corridas de endurance de toda história e o único homem na história do atletismo mundial a ganhar ouro nos 5000m, 10.000m e na maratona em uma mesma Olimpíada. Emil

Zatopek 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, segundo Hegedüs (2001) e Billat (2001a), com um volume muito alto de repetições dos tiros de velocidade alternados com trotes após seu término de até 70 vezes as distâncias percorridas.

Segundo Billat (2001a), 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  $VO_{2max}$ .

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

Segundo Billat (2001a), Astrand desenvolveu o treinamento intervalado longo, baseados em velocidades entre 90 e 95% do  $VO_{2max}$ . Esse treinamento era colocado por Astrand como uma das melhores formas para um incremento do  $VO_{2max}$  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 (2001a), os parâmetros utilizados para a preparação dos atletas e elaboração dos treinamentos, eram o  $VO_{2max}$  onde eram utilizadas velocidades desse  $VO_2$  para os treinamentos e a medição da remoção do lactato sanguíneo no corredor durante os treinamentos.

Nesse período, ainda segundo Billat (2001a), os treinadores usavam 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, mescladas com intensidades baixas, possuía como finalidade a 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.

## MÉTODOS DE TREINAMENTO DE CORRIDAS DE ENDURANCE

Existem diversos tipos de treinamento de corridas de endurance e por isso não serão abordados todos nesse trabalho, evidenciando apenas os principais métodos. Contudo deve-se ter com clareza 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 melhora da sua performance.

O trabalho de intensidade elevada, refere-se a um esforço acima do limiar anaeróbio do indivíduo e para intensidades mais baixas, abaixo do limiar anaeróbio.

Segundo McArdle, Katch e Katch (2003), o limiar anaeróbio pode ser utilizado para indicar os efeitos metabólicos anaeróbicos, sendo quanto mais anaeróbio o evento, mais intenso ele se torna, medindo os valores diretamente no sangue e no músculo do corredor.

Segundo McArdle, Katch e Katch (2003), o conceito de limiar anaeróbio representa um nível de exercício, onde a formação de lactato e sua remoção, sofre um desequilíbrio, acarretando assim um aumento subsequente na concentração desse lactato sanguíneo. O acúmulo de lactato no sangue é expresso em milimoles por litro de sangue total (mM/l), ou como mg/dl de sangue total, denominado volume percentual onde 1mM/l corresponde ao volume percentual. Alguns autores indicam que o valor de acúmulo de lactato acima de 4mM/l, indica o início do acúmulo de lactato no sangue, porém deve-se



considerar que existe uma variabilidade considerável entre indivíduos.

Podemos concluir que a intensidade do exercício se baseia no limiar anaeróbio de cada indivíduo e acima desse ponto ocorre um aumento da atividade do metabolismo anaeróbico e intensidade do exercício, tendo uma correlação direta com o  $VO_{2max}$  do indivíduo.

### Treinamento Intervalado

Diversas são as metodologias de treinamento utilizadas para melhorar a performance dos atletas de endurance através de métodos diferentes.

O treinamento intervalado pode ser considerado um dos mais utilizados para essa melhora, sendo utilizado tanto por atletas de elite quanto por atletas que ainda estão em busca de uma melhor performance em categorias anteriores e simples praticantes de atividades físicas.

O treinamento intervalado pode ser dividido em dois tipos, o intervalado curto e o intervalado longo, diferenciando-se pelo tempo de execução, descanso, intensidade e recuperação entre as séries.

Segundo Weineck (1999), o método intervalado curto é o que demonstra maior aumento do consumo máximo de oxigênio, sendo conseqüentemente responsável por um aumento do desempenho do atleta. O treinamento intervalado longo deve ser colocado no início da preparação dos atletas, de um processo prolongado para uma melhora da resistência. Deve-se levar em conta que os dois métodos podem ser combinados com a finalidade de se obter uma melhora nas duas capacidades, tanto anaeróbia quanto aeróbia.

Para Fleck e Kraemer (2002), ambos os métodos de treinamento são necessários em uma preparação dos atletas, para um sucesso na modalidade de corridas de endurance.

O treinamento intervalado, segundo Billat (2001a), pode ser utilizado em todos os seus tipos especialmente em corredores de meia e longa distância a partir dos 10.000m, até corredores de maratona, onde a última volta da prova geralmente é percorrida abaixo de 1 minuto, com velocidade de aproximadamente 24Km/h.

O treinamento intervalado aeróbio é definido por Billat (2001a), como um

treinamento de intervalos, onde o metabolismo aeróbio se sobressai sobre o metabolismo anaeróbio de uma maneira muito mais elevada para produção de energia. Pode ser estimado pela razão entre o déficit de oxigênio acumulado e o oxigênio consumido durante o trabalho. A mensuração de uma velocidade associada ao  $VO_{2max}$  ( $vVO_{2max}$ ) pode ser obtida através de um teste para ser utilizada como uma referência importante na calibração do treinamento intervalado para o atleta.

### Treinamento Intervalado Curto

O treinamento intervalado curto segundo Billat (2001a), corresponde à uma metodologia de treinamento onde as intensidades são elevadas, correspondendo entre 100 a 102% do  $VO_{2max}$  quando colocadas em séries mais contínuas com tempo limite entre 4 e 6 minutos e até 112%  $VO_{2max}$  quando colocadas de maneira intermitente (por exemplo em séries de 15 segundo de trabalho e 15 segundos de descanso).

Ainda segundo Billat (2001a), após 60 minutos do treinamento intervalado curto, ocorre uma significativa e similar depleção de glicogênio entre as fibras tipo I e II (A+B) em comparação com o exercício contínuo intenso até exaustão, que tem a depleção mais efetiva nas fibras do tipo II (A+B) do que nas fibras do tipo I.

Segundo Barbanti (1997), durante essa forma de estímulo são aperfeiçoadas a resistência de velocidade, a resistência de força e a produção de força rápida pelo músculo. Quanto maior for a intensidade do trabalho, mais alto será o débito, por isso torna-se necessário um incremento do metabolismo anaeróbio da musculatura do corredor.

Ainda segundo Barbanti (1997), com a aplicação do método intervalado curto o cansaço aparece gradativamente, fazendo com que a capacidade de trabalho seja reduzida conforme a carga de trabalho aumenta.

Esse tipo de treinamento também pode ser caracterizado por estímulos muito curtos com a relação de 1/2 onde a carga de trabalho seria o dobro da carga de descanso, sendo o tipo de trabalho mais utilizado nessa metodologia de treino.

Segundo Billat (2001a), um atleta bem treinado, suporta muito bem esse tipo de treinamento por 30 minutos com um tempo de corrida efetivo em determinada  $v\text{VO}_{2\text{max}}$  de no máximo 20 minutos (descanso de  $\frac{1}{2}$ ). O déficit de oxigênio pode ser compensado pela utilização de outros estoques de energia como a alta energia proveniente dos fosfatos e da cadeia de oxigênio da mioglobina.

Podemos concluir que o treinamento intervalado curto se dá por períodos muito breves de trabalhos com intensidade muito altas, intercalados com descansos que tragam uma pausa vantajosa para o atleta, não deixando que ele se recupere totalmente durante o intervalo, o que eleva bastante a intensidade dos estímulos aplicados.

Algumas considerações precisam ser levadas em conta para a elaboração de treinamentos com base nessa metodologia (Billat, 2001a), uma vez que antes de pensarmos em melhora do  $\text{VO}_{2\text{max}}$ , devemos também examinar os efeitos desse tipo de treinamento nas funções cardiovasculares e nas respostas metabólicas.

Não somente a melhora do  $\text{VO}_{2\text{max}}$  deve ser levado em conta para que seja utilizado esse tipo de treinamento. Segundo Billat (2001a), deve ser levado em conta que para uma melhora da performance o treinamento também depende da alta velocidade de trabalho e da distância percorrida pelo corredor.

### **Treinamento Intervalado Longo**

O treinamento intervalado longo possui uma intensidade reduzida (média) permitindo muitas repetições e consequentemente muitas pausas o que torna a carga de trabalho aplicada grande e longa durante uma sessão de treinamento.

Billat (2001a), nos mostra que o treinamento intervalado longo como um programa que compreende algumas séries entre 60 – 100%  $v\text{VO}_{2\text{max}}$ , em que a distância percorrida compreende quase o dobro da distância percorrida em um treinamento contínuo.

O treinamento intervalado longo então, desenvolve-se por períodos mais extensos de trabalho com descansos também mais longos, para uma melhor recuperação do atleta e duração do trabalho até o fim, desenvolvendo a resistência geral do atleta.

Para Barbanti (1997) o treinamento intervalado longo apresenta um aumento no sistema capilar o que faz com que ocorra uma maior provisão de oxigênio no metabolismo muscular, retardando o cansaço durante a fase de treinamento.

Ainda segundo Billat (2001a), o treinamento longo é difícil de ser manipulado se o técnico quer controlar a acidose. Para uma melhor “calibração” do treinamento, os técnicos referem-se sempre à velocidade de corrida com o valor de  $\text{VO}_{2\text{max}}$  obtido através de testes de esteira e a velocidade onde inicia-se o acúmulo de lactato no sangue.

Verifica-se então que os parâmetros obtidos para a elaboração do treinamento intervalado longo são referentes aos resultados dos testes de laboratório para que os técnicos possam ter um melhor ajuste de treinamento.

Com os resultados obtidos pelos testes de laboratório, as intensidades de trabalho, a recuperação, o volume e todas as outras variáveis, podem ser melhor direcionados, para que o treinamento do atleta se torne cada vez mais individualizado com base nas exigências de cada prova.

### **Método Fartlek**

O método Fartlek que também significa “jogo de velocidade”, ficou popularizado por corredores europeus por volta das décadas de 30 e 40, e tem como principal característica, como dito anteriormente, diversas velocidades e distâncias no mesmo treinamento, além de terrenos gramados além das pistas de treinamento da modalidade.

Os intervalos do método Fartlek não são sincronizados com precisão, fazendo com que todo o treino seja realizado continuamente.

Segundo Bompa (2002), o método deixa o atleta à vontade para que ele escolha as velocidades a serem desenvolvidas durante o treinamento para a distância determinada, sem uma regularização sistemática do treinamento.

Esse tipo de treinamento, nos dias atuais é excelente para que o atleta o faça fora de temporada, tornando possível uma variedade enorme de trabalhos em uma mesma seção uma vez que o atleta determina as suas intensidades de treino, quebrando assim a monotonia do treino.

## **FORÇA**

### **Definição de Força**

A força pode ser dividida em força dinâmica e estática, ou seja, com presença de movimento e com ausência de movimento somente equilibrando a força aplicada e a resistência externa.

Segundo Knuttgen e Kramer (1987) é a quantidade máxima de tensão que um músculo ou grupo muscular, pode gerar em um padrão específico de movimento em uma determinada velocidade, ou seja, é a capacidade que o músculo tem de contrair-se em um determinado movimento específico. Para Zatsiorsky (1999) a força muscular é a capacidade de gerar a maior força máxima externa. Já Verkhoshanski (2001) define a força como a capacidade de superar a resistência externa à custa de esforços musculares.

Percebe-se então que todas as definições de força, parecem ser muito parecidas no que diz respeito à tensão muscular exercida nos movimentos.

O corpo humano possui diferentes tipos de manifestação da força, não somente a força máxima como foi definida anteriormente. Podemos citar também, a força absoluta, força de resistência também chamada de resistência de força, força isométrica, força concêntrica, força excêntrica e potência, além de outros tipos de manifestações que não serão abordadas nesse trabalho.

### **Tipos de Manifestação da Força**

#### **Força Concêntrica**

Segundo Fleck e Kraemer (2002) um músculo geralmente se encurta quando ocorre uma contração, denominando-se uma ação muscular concêntrica.

Pode-se perceber então, que a manifestação desse tipo de força é quando o músculo contrai, movimentando a resistência externa, para um sentido positivo do movimento.

#### **Força Excêntrica**

Segundo Badillo e Ayestarán (2001), a força excêntrica máxima, manifesta-se quando se opõe à capacidade máxima de contração

muscular diante de uma resistência deslocada em sentido oposto ao do movimento concêntrico desejado pelo sujeito, como por exemplo a fase de descida do exercício de supino corresponde à fase excêntrica do movimento.

Consiste na fase de movimento em que a resistência que está sendo deslocada vai em sentido contrário ao da contração muscular realizada, ou seja é quando a musculatura que está realizando o movimento se alonga.

Pode-se utilizar um treinamento com ênfase nessa manifestação de força para uma variação do treinamento de hipertrofia muscular, uma vez que a fase excêntrica do movimento provém um maior número de micro-lesões na fibra muscular por conta do treinamento, produzindo assim um grau maior de hipertrofia após o período de recuperação, bem como a ativação de um número maior de fibras musculares.

#### **Força Absoluta**

Segundo Badillo e Ayestarán (2001) força absoluta é a capacidade potencial de força dependente da constituição do músculo, seção transversal e tipo de fibra. Essa força não se manifesta de forma voluntária, isto é, nem em treinamento nem em competição, só em situações psicológicas extremas com a ajuda de fármacos ou por eletroestimulação.

Em outras palavras a força absoluta só se manifestará no caso de uma contração tetânica ou em situações que o corpo humano possa estar em perigo ou hipnose, obrigando assim uma ativação total das fibras musculares utilizadas naquele movimento realizado.

Esse tipo de manifestação de força é impossível de ser observada por contrações voluntárias, sendo necessários agentes externos para sua produção.

#### **Força Dinâmica Máxima ou Força Máxima**

Segundo Badillo e Ayestarán (2001), é a expressão máxima de força quando a resistência só pode ser deslocada uma única vez, ou se desloca ligeiramente ou transcorre a uma velocidade muito baixa em uma fase de movimento.

Para Weineck (1999) essa forma de manifestação de força, representa a maior



força disponível que o sistema neuromuscular pode mobilizar através de uma contração máxima voluntária.

Esse tipo de força tem sua aplicação nos testes de carga máxima realizados com 100% da carga individual do indivíduo ou em treinamentos para desenvolvimento da força pura onde se utilizam estratégias de cargas elevadas, para uma melhora da força máxima do atleta.

### **Força Isométrica**

Segundo Badillo e Ayestarán (2001), a força isométrica máxima é produzida quando o indivíduo realiza uma contração muscular voluntária máxima contra uma resistência invencível, também chamada de força máxima estática.

Segundo Fleck e Kraemer (2002), quando um músculo desenvolve força com ausência de movimento por parte da articulação solicitada, ele manifesta uma contração muscular isométrica.

Esse tipo de força é caracterizada por uma ação muscular sem a presença de movimento, onde a carga utilizada para sua produção, geralmente supera os 100% de carga suportada pelo indivíduo em uma contração dinâmica.

O treinamento de contração isométrica pode ser utilizado para uma tentativa de aumento da força máxima em conjunto com outras estratégias, podendo acontecer nesse momento um treinamento de combinação de estímulos.

### **Força Rápida ou Potência**

O termo potência é muito utilizado para representar a força rápida produzida por uma ação muscular. O treinamento de potência consiste em aplicar determinado nível de força muscular contra uma resistência, no menor tempo possível.

Segundo Platonov (2004), é 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, deslocando assim rapidamente a resistência em questão.

Para Fleck e Kraemer (2002) é a velocidade com que se desempenha o trabalho muscular.

Esse tipo de força é muito fácil de ser observado em esportes cujo movimento da modalidade precisa ser executado de forma rápida e precisa, como por exemplo o arremesso do pólo aquático, a cortada do voleibol, o salto do basquete, o lançamento do dardo, a saída da corrida de velocidade entre outros.

### **Resistência de Força**

Segundo definição de Platonov (2004), esse tipo de força caracteriza-se por manter elevados níveis de força durante o maior tempo possível, vencendo-se assim a fadiga, realizando um grande número de repetições de um determinado movimento ou ainda uma prolongada aplicação da força em questão contra uma resistência externa.

Esse tipo de força pode ser observado no treinamento de resistência muscular localizada, a partir de um número de repetições acima de 12 ou treinamento por tempo, no qual o atleta precisa realizar um volume maior de repetições em seu treino.

### **Volume e Intensidade**

Para entender e exemplificar alguns dos métodos existentes para melhora das diversas manifestações de força, deve-se antes explicar o conceito de intensidade e volume que são variáveis de primeira importância para o entendimento do trabalho realizado.

O volume de um treinamento de força é uma das variáveis que gera confusão, uma vez que muitos treinadores querem caracterizá-lo pelo total de peso levantado pelo atleta ou praticante de atividade física.

Volume, segundo Bompa (2002), é um pré-requisito quantitativo para o desempenho atlético e significa a quantidade total da atividade realizada no treinamento.

Segundo Badillo e Ayestarán (2001), o volume de um treinamento de força deve ser expresso pelo número de repetições realizadas ao final do treino e, para cada fase de treinamento, devemos encontrar o volume ótimo de para cada fase de treinamento em questão.

A intensidade em conjunto com o volume, constitui outra variável muito importante para uma elaboração do treinamento de força.

Segundo Badillo e Ayestarán (2001), a intensidade do treinamento pode ser considerada a variável mais importante do treinamento de força, pois a progressão nos resultados depende do aumento da intensidade, devendo-se encontrar o valor ótimo de intensidade para cada fase.

Para Bompa (2002) a intensidade é a variável qualitativa do treinamento de força, onde leva em conta o trabalho que um atleta tem em uma dada unidade de tempo.

### **Métodos de Treinamento de Força**

Os métodos para o desenvolvimento da força são variados e são utilizados de acordo com a especificidade do esporte a ser treinado, direcionando o treinamento de forma mais correta em busca de resultados melhores.

Como a manifestação da força absoluta só pode ser observada por meio de fatores psicológicos extremos e através do meio da eletroestimulação, não será abordado nenhum método de treinamento para melhora dessa força.

### **Força Máxima**

O treinamento de força máxima de um atleta, segundo Bompa (2002), tem como principal característica de treinamento o envolvimento da maior parte das fibras musculares a ser trabalhadas, empregando estímulos máximos ou supramáximos.

Segundo Badillo e Ayestarán (2001), o treinamento de força máxima caracteriza-se pela intensidade elevada entre 90 a 100% e um baixo número de repetições com um desgaste alto por parte do atleta no determinado exercício em questão.

Podemos observar então, que o método de treinamento de força máxima é caracterizado por uma intensidade muito alta e repetições baixas girando em torno de 90 a 100% da carga máxima apresentada pelo atleta em teste específico.

Muitos esportes necessitam de um incremento na força máxima para uma melhora do gesto esportivo e das respostas referentes aos estímulos de treinamento. O treinamento de força máxima bem estruturado pode auxiliar no desenvolvimento de outras manifestações de força como por exemplo a

potência o que reflete diretamente na performance esportiva.

### **Força Isométrica**

O treinamento de força isométrica é uma variável de treinamento em relação ao método de contrações concêntricas, no qual a principal característica desse tipo de manifestação de força é a ausência de movimento.

Segundo Badillo e Ayestarán (2001), com a contração isométrica máxima, pode se conseguir uma força suplementar de 10 a 15% em relação à força concêntrica, dependendo dos indivíduos treinados e da fase de treinamento em que se encontra o programa.

Para Bompa (2002), o método de força isométrica não tem uma funcionalidade marcante para o esporte nem para a resistência muscular, apesar de poder auxiliar um desenvolvimento pequeno da força máxima.

O treinamento de força isométrica não é tão eficiente quanto o treinamento de força dinâmica por ter uma ausência do movimento, tendo uma melhora de força somente na posição treinada. O que faz com que o treinamento de força dinâmica seja mais indicado para o esporte, com melhor transferência para os gestos esportivos da modalidade.

### **Potência**

O treinamento de potência é muito utilizado para uma melhora nos movimentos esportivos e a tentativa de uma transferência para dentro da modalidade.

A potência caracteriza-se pela maior quantidade de força, desenvolvida no menor espaço de tempo possível.

Segundo Bompa (2002), o treinamento de potência deve ter seus movimentos dinamicamente ligados com a magnitude da força empregada. A força de aceleração do movimento é o principal estímulo para o treinamento.

Para Badillo e Ayestarán (2001), a velocidade de execução diante de uma determinada carga, determina a potência desenvolvida.

Diversos esportes como basquetebol, pólo aquático, handebol, voleibol, provas de natação em velocidade, provas de atletismo

em velocidade, lançamentos, saltos, entre outros, necessitam de um alto índice de manifestação potência por parte do atleta durante o movimento da modalidade.

Um atleta mais potente, pode fazer a diferença em sua modalidade esportiva por meio da execução dos movimentos em questão.

### **Resistência Muscular Localizada**

O treinamento de resistência muscular localizada, mais conhecido popularmente como RML ou ainda treinamento de resistência, tem como sua principal característica o alto número de repetições ou ainda séries limitada por tempo de execução.

Segundo Bompa (2002), o treinamento de resistência muscular não possui um grau de solicitação muito alto com relação à força máxima, por parte do atleta, ficando entre 10 e 30 repetições o número de movimentos treinados.

Para Badillo e Ayestarán (2001), os atletas de esportes de resistência ou muitas repetições poderiam se beneficiar com o treinamento de força para prevenir lesões e melhorar o seu rendimento esportivo, utilizando treinamentos de força junto com os treinamentos de resistência.

Ainda segundo Bompa (2002), os atletas mais beneficiados com esse tipo de treinamento seriam os atletas de artes marciais, natação acima de 400m, canoagem acima de 1000m entre outras modalidades de longa duração, com intensidade variando entre 20 e 65% da carga máxima do indivíduo. Porém ele também evidencia que, todos os esportes mencionados beneficiados pelo treinamento de resistência muscular, necessitam de diversos estímulos de desenvolvimento de força para auxílio na modalidade em questão.

Podemos entender que o treinamento de resistência muscular localizada, deve estar associado ao treinamento de força ou estar associado a ele dentro de uma periodização para uma melhora dos atletas envolvidos, uma vez que a força é fator primordial para o esporte.

### **Hipertrofia Muscular**

Dentre os diversos meios de treinamento de força, podemos ressaltar o

treinamento para a hipertrofia muscular, como forma de auxiliar o atleta na melhora de suas características.

O treinamento de hipertrofia muscular caracteriza-se por ser um treinamento que tem como objetivo o aumento de massa muscular do indivíduo, aumentando sua seção transversa e assim o potencial de força, influenciando diretamente na melhora e manifestação de força por parte do atleta.

Segundo Badillo e Ayestarán (2001), a capacidade que um músculo tem de produzir força depende inteiramente de sua seção transversa, do número de fibras musculares presentes e o número de pontes cruzadas disponíveis.

Segundo McArdle, Katch e Katch (2003), o crescimento muscular observado pelo treinamento com sobrecarga, resulta principalmente quando aumenta o volume das fibras musculares individuais, demonstrando assim que o aumento de miofibrilas dentro do músculo está diretamente ligado à hipertrofia.

O trabalho de hipertrofia, desenvolvido em atletas e praticantes de atividade física com finalidade de uma melhora de performance em outras modalidades, deve-se atingir um estado ótimo, preparando o indivíduo para um treino de desenvolvimento de força mais intenso para a musculatura.

Para o trabalho de hipertrofia em atletas, deve-se analisar a modalidade e atentar para o grau de hipertrofia necessário para cada exigência esportiva, com a finalidade de não prejudicar principalmente, a especificidade do gesto da modalidade.

O trabalho procurou evidenciar os principais métodos de treinamento de força existentes. Para definir qual o melhor método e quais combinações podem ser feitas durante o período de treinamento do atleta, deve-se levar em conta a individualidade biológica de cada atleta, especificidade do gesto esportivo, a transferência do treinamento de força para o esporte em questão e a efetividade da aplicação de um ou mais métodos.

### **ECONOMIA DE CORRIDA**

A busca por uma melhor performance por parte dos atletas em provas de longa duração, têm recebido uma atenção ainda maior nos últimos anos.

A economia de corrida, é definida por Daniels (1985), como a demanda energética

para uma mesma velocidade submáxima de corrida ( $vVO_{2max}$ ), e é determinada pelo estado de equilíbrio entre o consumo de oxigênio e as trocas respiratórias.

Um corredor pode ser considerado mais econômico quando tem otimizada sua capacidade de dispêndio energético ao longo da prova, quando comparada à distância percorrida.

Segundo Daniels (1985), os termos eficiente e eficiência não podem ser utilizados para referenciar a demanda energética da corrida e a relação com a sua velocidade, pois a velocidade desenvolvida por um atleta durante a prova, representa apenas uma parte do trabalho que o corpo realiza enquanto se transporta de um ponto a outro.

A eficiência em corridas de longa duração refere-se à relação entre o trabalho realizado e a energia despendida em sua realização total, tendo como meta principal do corredor minimizar e otimizar os fatores que lhe podem ser contra-produtivos durante a prova.

Existem diversos fatores que podem interferir na economia de corrida entre eles pode-se citar a idade, treinamento, comprimento e frequência de passada, peso do tênis, vento e resistência do ar, incluindo fator de altitude.

Muitas são as variáveis de treinamento, que precisam ser melhoradas para que o corredor possa obter uma melhor performance em sua prova tais como uma melhora na remoção do lactato, incrementar o  $VO_{2max}$  e sua economia de corrida, visando um menor gasto calórico durante a execução de seus movimentos e extensão total da prova.

Segundo Saunders e colaboradores (2004a), outros fatores interferem na performance de um corredor além de um  $VO_{2max}$  alto, como a capacidade de sustentar uma determinada velocidade sem acúmulo de lactato, uma melhor condição de utilização de gordura como substrato energético primário minimizando a utilização do carboidrato, o que remete à uma excelente economia de corrida por parte do corredor.

Outro fator importantíssimo a ser levado em consideração é a análise biomecânica do movimento do corredor, como fator de interferência na economia de corrida e performance na prova escolhida.

Segundo Billat (1997), a velocidade de realização da prova do  $VO_{2max}$  ( $v VO_{2max}$ ) e a

velocidade de remoção do lactato sanguíneo, são bons indicadores da capacidade do corredor em percorrer determinada distância para predizer a performance.

O teste de economia de corrida é realizado em esteiras, com ambientes laboratoriais controlados, o que dificulta muito, a obtenção dos dados que representem diretamente o treinamento externo e também às condições de competição.

Um bom exemplo disso é que o teste realizado em laboratório, sempre terá uma superfície plana e o controle da resistência do ar é realizado de forma a oferecer menos resistência para o corredor durante o teste, que, o efeito da resistência do ar em um corredor é estimado em até 8% do gasto calórico de uma corrida de 5000m.

Apesar da técnica de corrida em esteira ser diferente da corrida em campo, onde os músculos isquiotibiais 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 e colaboradores (2004) é necessária uma velocidade de aproximadamente 85% do  $VO_{2max}$  para se mensurar a economia de corrida em atletas.

Outros estudos reportam uma medição de economia de corrida sempre acima de 73% do  $VO_{2max}$ , que segundo a literatura possui diferenças mínimas com relação à corrida em terra.

Atualmente já existem aparelhos que podem ser utilizados para medida de economia de corrida de campo que precisam ser melhorados para uma maior confiabilidade das medidas.

Para que os valores de economia de corrida sejam confiáveis e com uma baixa variabilidade entre as medidas (pré e pós-intervenção), é necessário um modelo de experimento adequado, onde as variáveis envolvidas no procedimento sejam controladas.

Os principais fatores a serem controlados é a ausência de vento, calçado utilizado no teste, estado nutricional do corredor, atividade física realizada ou não antes do teste e hora do dia do experimento. Esses fatores devem ser muito bem controlados para que não haja uma variação de dados colhidos do mesmo corredor, reproduzindo assim as medidas reais do teste.

**Fatores Biomecânicos da Economia de Corrida**

Dentre os fatores importantes a serem estudados como interferência ou colaboração da economia de corrida pode-se citar os fatores biomecânicos.

A corrida envolve a conversão das forças translocadas através dos padrões de movimento que utilizam a maioria das grandes articulações do corpo.

A energia elástica armazenada durante a corrida na fase excêntrica é um importante fator relacionado com a economia de corrida. Durante a fase excêntrica da passada a energia aplicada no solo reflete e é armazenada nos músculos ligamentos e tendões ao mesmo tempo. Durante a recuperação, na fase concêntrica da passada, essa força é utilizada na forma de impulso para uma nova passada, otimizando assim a economia de corrida com menos energia despendida na marcha.

Por esses e outros motivos a biomecânica se torna um importante fator de estudo em relação à economia de corrida, no entendimento de quais fatores possuem uma correlação com a economia de corrida e sua melhora.

Tartaruga e colaboradores (2004), realizaram um estudo em corredores de alto nível contendo 13 homens e 9 mulheres, para verificar a existência ou não de uma correlação entre a cinemática de corrida e a medida de economia de corrida. O teste de economia de corrida foi realizado em duas velocidades para os dois grupos sendo, 14Km/h e 16Km/h para homens e 12Km/h e 14Km/h para mulheres. Foi realizada a análise de três ciclos de passada através de construção de imagens de vídeo para cada estágio do teste de economia de corrida.

A avaliação da possível correlação entre a medida de economia de corrida e a cinemática de corrida é de grande importância para o planejamento do atleta, com a finalidade de incrementar essa medida e aumentar seu desempenho através da mudança de técnica.

No grupo masculino não foram encontradas relações significantes entre economia de corrida e as variáveis cinemáticas em nenhum dos dois estágios enquanto que no grupo feminino foram encontradas diferenças significantes entre

comprimento de passada, tempo de passada e frequência de passada para o estágio 1 de velocidade ( $p < 0,005$ ) e posição angular de tronco ( $p < 0,05$ ), flexão máxima de quadril ( $p < 0,05$ ) e amplitude do deslocamento vertical do punho ( $p < 0,05$ ) para o estágio 2.

Conclui-se então que para o grupo de mulheres estudadas, as variáveis cinemáticas associadas teriam a capacidade de influenciar na economia de corrida de maneira significativa.

O que seria um dado de grande relevância para os treinadores, que conseguiriam um maior incremento da performance melhorando as variáveis em questão durante os treinamentos.

Esses resultados refletem a dificuldade de associação entre as variáveis cinemáticas de corrida e a economia de corrida em corredores de alto nível, sendo necessários maiores estudos e também estudos de outras variáveis que também poderiam interferir na medida de economia de corrida.

Outro estudo realizado por Kyrolainen, Belli e Komi (2001a), analisou os fatores que supostamente afetam a economia de corrida em 17 corredores de diferentes velocidades sendo 9 homens e 8 mulheres.

Foram analisados no estudo a força de reação do solo e dados cinemáticos do movimento dos corredores medidos simultaneamente com a ativação eletromiográfica de alguns músculos dos membros inferiores.

Os parâmetros biomecânicos tomados como base para o estudo, consistiram no deslocamento e velocidade angular de tornozelo, joelho e quadril.

Os resultados obtidos no incremento da ativação eletromiográfica dos músculos, associados ao aumento de produção de potência da força de reação do solo pode parcialmente explicar o aumento de custo energético por causa do aumento da velocidade de corrida.

Não foram encontrados resultados significantes dos parâmetros analisados em correlação com a economia de corrida nos indivíduos, confirmando ainda que os parâmetros biomecânicos analisados nesse estudo, não são adequados para prever economia de corrida, assim como mostra a literatura.



Tartaruga e colaboradores (2004), analisou 10 atletas (5 homens e 5 mulheres), corredores de meio-fundo e fundo com mais de cinco anos de experiência em competições profissionais, na tentativa de relacionar os parâmetros antropométricos com o comprimento de passada e a economia de corrida. As variáveis analisadas nessa relação foram a massa corporal (MC), percentual de gordura (%GC), estatura (EST), comprimento do membro inferior esquerdo (CMIE) e comprimento relativo do membro inferior esquerdo (CRMIE).

Nenhuma diferença significativa foi observada entre ambas as intensidades submáximas de corrida, para os grupos analisados, com referência ao gasto energético.

Foram utilizadas duas velocidades para cada grupo de corredores sendo 12Km/h e 14Km/h para mulheres e 14Km/h e 16Km/h para homens. Segundo Tartaruga e colaboradores (2004), as velocidades foram escolhidas de acordo com a literatura pois: (1) a primeira velocidade para os dois grupos situa-se entre o primeiro e o segundo limiar ventilatório, (2) a corrida em esteira rolante acima de 73% do  $VO_{2max}$  não apresenta diferenças significativas em relação à corrida em terra e (3) a segunda velocidade para os dois grupos representa uma velocidade próxima ao segundo limiar onde ocorrem mudanças significativas na técnica de corrida.

Os resultados do estudo para o grupo feminino, demonstram que a variável estatura apresentou um alto poder de determinação da economia de corrida em ambas as intensidades submáximas de corrida. Os valores referentes a variável massa corporal foram preditores da economia de corrida e do comprimento de passada na primeira intensidade submáxima de corrida, e preditora somente da economia de corrida na segunda intensidade submáxima de corrida. Esses resultados demonstram uma adaptação fisiológica por parte do grupo feminino às intensidades impostas.

Para o grupo masculino não houve coeficientes de determinação significantes na primeira intensidade submáxima de corrida. Para a segunda intensidade submáxima de corrida, verificou-se um alto poder de determinação apenas do  $VO_{2submáx}$  e do comprimento de passada para a variável massa corporal.

O estudo demonstra claramente a dificuldade de relacionar os padrões antropométricos com determinadas velocidades submáximas de corrida.

Cavanagh e Williams (1982), analisaram o efeito da variação do comprimento de passada em relação à captação de oxigênio, durante um teste em esteira de longa duração com 10 sujeitos corredores experientes.

Uma fraca correlação foi encontrada entre o comprimento da perna e o comprimento da passada dos corredores, indicando que não é possível prever um ótimo comprimento de passada para uma população de corredores com base somente no comprimento dos membros inferiores.

Foram encontrados valores significativos de aumento da captação de oxigênio durante os testes de corrida por parte dos corredores, indicando assim que o comprimento de passada pode alterar a demanda energética em uma prova podendo ter um decréscimo na medida de  $VO_2$ .

Segundo Cavanagh e Williams (1982), para a identificação de outros fatores no estilo de corrida que afetam a eficiência da corrida, torna-se necessário mais estudos das variáveis biomecânicas com relação à captação de oxigênio.

Podemos concluir que são necessários maiores estudos sobre os fatores biomecânicos com a finalidade de encontrar parâmetros que possam explicar melhor e ter uma correlação positiva com a economia de corrida em corridas de longa duração.

### **Fatores Fisiológicos da Economia de Corrida**

Diversos fatores fisiológicos e suas variações como, temperatura central, ventilação pulmonar, limiar anaeróbio e frequência cardíaca, podem estar associados às mudanças na economia de corrida durante competições, treinamentos ou testes para sua avaliação.

Tais fatores são importantes para um melhor entendimento das mudanças ocorridas na medida de economia de corrida e quais estratégias poderão ser utilizadas para uma otimização desses fatores.

Segundo Daniels (1985), para um valor de  $VO_2$  relacionado à uma particular velocidade de corrida, têm-se então um

importante meio de comparação individual do corredor com ele mesmo ou outros corredores, sob várias condições, nos dando assim uma medida de economia de corrida para esse determinado valor.

Para Daniels (1985) fica claro que somente relacionar o  $VO_2$  com uma velocidade de corrida como um meio de mensurar a economia de corrida, não indica em que porção do  $VO_2$  é um mecanismo adequado ou inadequado de contraste a ser relacionado com as diferenças no metabolismo que podem existir em diferentes pessoas sobre diferentes condições.

Para Daniels e Daniels (1992) em um grupo heterogêneo de corredores, a medida de  $VO_{2max}$  é correlacionado à performance nas corridas de longa distância enquanto que para um grupo homogêneo o  $VO_{2max}$ , possui uma correlação fraca com a performance enquanto que a medida de economia de corrida é altamente correlacionada com a performance dos atletas.

Daniels e Daniels (1992) analisaram a medida de economia de corrida em homens e mulheres competidores de alto rendimento em corridas de longa distância.

Os resultados evidenciam que quando comparados homens e mulheres os resultados dos homens foram melhores no que diz respeito à economia de corrida para valores iguais de velocidade, utilizando qualquer método de comparação entre os gêneros. Entretanto para valores de uma mesma intensidade relativa de esforço, os resultados dos dois grupos praticamente se igualam não havendo diferenças significativas entre eles com relação à economia de corrida ( $p > 0,05$ ). Para valores entre homens e mulheres de mesma economia de corrida os homens possuem um  $VO_{2max}$  e uma  $vVO_{2max}$  maior.

O estudo também relata que os corredores de 800/1500m são mais econômicos que corredores de maratona para velocidades maiores mas não tão econômicos para velocidades menores.

Thomas, Fernhall e Granat (1999) analisaram as mudanças na economia de corrida e as mudanças na frequência cardíaca, ventilação, temperatura central, e lactato sanguíneo durante um teste de 5 Km antes e após o teste em 40 corredores (21 homens e 19 mulheres). As análises foram realizadas do início para o fim do teste, com a finalidade de

detectar se existia algum impacto nesses parâmetros no decorrer da corrida de 5 Km.

Todas as variáveis tiveram mudanças significativas dos 5 minutos iniciais para o fim do teste ( $p < 0,01$ ). Após os 5 minutos iniciais os homens tiveram um aumento significativo da ventilação e do  $VO_2$  quando comparado com as mulheres ( $p < 0,01$ ), não tendo porém, essa medida, uma diferença significativa entre as quantidades de alteração.

O aumento da ventilação teve uma correlação significativa com o decréscimo da medida de economia de corrida indicando que o aumento do custo da ventilação pode afetar a economia de corrida durante uma prova de 5 Km. O que provém um dado importante para se levar em conta, considerando o treinamento dos atletas em questão

Entretanto apesar das duas medidas possuírem uma correlação, é pouco provável que a maior parte nas mudanças na economia de corrida sejam provenientes somente do aumento do custo da ventilação, sendo necessários mais estudos para examinar esses efeitos.

Billat e colaboradores (1997c), observou os efeitos na performance aeróbica e os marcadores de overtraining com a aplicação de dois protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade de característica aeróbica em atletas de alto rendimento, competidores em corridas de longa duração durante 4 semanas.

Um dos protocolos era a aplicação do treinamento intervalado em uma sessão por semana e o outro protocolo consistia na aplicação de três sessões de treinamento intervalado por semana.

Foram encontradas melhoras significativas na economia de corrida no protocolo de uma sessão por semana, porém o estudo não ampliou investigação nesse dado uma vez que o design do projeto não tinha a finalidade de avaliar esse parâmetro.

Ortiz e colaboradores (2003) também utilizaram dois protocolos de treinamento intervalado, porém de alta intensidade para o treinamento de dois grupos de corredores de longa distância e observou o resultado referente à economia de corrida nesses atletas.

Um dos protocolos relacionava o treinamento a 95% do  $VO_{2max}$  e outro protocolo relacionava o treinamento a 100%  $VO_{2max}$  de

intensidades, durante 4 semanas de aplicação nos 17 atletas selecionados.

Foram encontradas correlações significativas somente no grupo que trabalhou com intensidade em 100% do  $VO_{2max}$  na economia de corrida.

Isso demonstra que apesar do período de aplicação do protocolo ser curto, a intensidade do treino pode estar ligada diretamente com a economia de corrida e com a  $v VO_{2max}$ .

Com uma intensidade mais elevada pode ser que o tempo de adaptação do atleta e sua economia de corrida seja otimizada, se o protocolo de treinamento for aplicado corretamente controlando para que o corredor não sofra nenhum problema com a quantificação e periodização do planejamento no que diz respeito à sua recuperação do estímulo aplicado.

O treinamento aeróbio corresponde à uma maior modificação na morfologia e funcionalidade da mitocôndria permitindo que corredores de longa distância utilizem menos oxigênio em suas provas por cadeia respiratória para uma velocidade submáxima.

Helgerud e colaboradores (2007), analisou 40 corredores de longas distâncias com diferentes tipos de protocolos divididos em quatro grupos de treinamento e encontrou uma melhora significativa na economia de corrida em todos os quatro grupos. Porém como o estudo não enfatizava a análise dessa melhora, não teve maiores aprofundamentos no assunto por parte do autor.

Os fatores fisiológicos referentes à economia de corrida são mais fáceis de ser detectados que os fatores biomecânicos e por isso podem ser melhores estudados, tendo um maior leque de opções para o desenvolvimento de projetos de pesquisa.

Contudo, é evidente que a ciência deve concentrar esforços para melhor esclarecer a relação entre economia de corrida e os fatores fisiológicos que interferem na sua medição.

### **Economia de Corrida e Treinamento de Força**

A manutenção de uma elevada velocidade durante a realização da prova e também treinamentos para corredores de endurance, faz-se necessária para uma melhor performance.

Uma das alternativas utilizadas para uma otimização da economia de corrida em corredores de endurance é o treinamento de força.

As adaptações ao treinamento de força podem prover uma melhora das capacidades de contração muscular, melhora da otimização da energia elástica armazenada no músculo, melhora da força muscular e flexibilidade e uma melhora da mecânica de corrida e das capacidades anaeróbias do corredor.

A utilização do treinamento de força tem sido uma das estratégias utilizadas que podem trazer um melhor incremento da medida de economia de corrida quando associado aos treinamentos específicos para corredores de endurance.

A melhora da força muscular no atleta de endurance pode prover também uma melhora das características do metabolismo anaeróbio como o aumento da produção de lactato e a diminuição do tempo de contato com o solo, otimizando a produção de força rápida para esse contato.

As diferenças entre a economia de corrida de atletas de endurance e uma melhor adaptação ao treinamento de força por parte do corredor, podem estar ligadas também com a distribuição das fibras musculares e outros fatores internos responsáveis pela contração muscular e adaptações ao treinamento.

Kyrolainen e colaboradores (2003b), investigaram em 10 homens, corredores de meia-distância de alto rendimento, a relação entre estrutura muscular, força muscular e economia de corrida entre os sujeitos, com medidas de força isométrica máxima, biópsia muscular e medida de consumo de oxigênio além de análise de lactato sanguíneo.

Pela biópsia muscular foram analisados quatro tipos de fibra (I, IIA, IIAB e IIB), de acordo com a literatura e estudos anteriores, revelando que as fibras do tipo I foram as dominantes no grupo dos voluntários com uma tendência similar na distribuição da área das fibras. Durante a biópsia foram analisados os parâmetros de cadeia de miosina para todos os tipos de fibra, uma análise da titina, Lactato Desidrogenase – LDH, Fosfofrutoquinase - PFK, citrato sintase e 3-Hidroxiacil-CoA-Desidrogenase – HAD.

Com relação à estrutura muscular, não foram encontradas correlações significativas entre a economia de corrida e a distribuição de

fibras musculares e a cadeia de miosina para valores baixos de velocidade. Entretanto para uma velocidade maior de corrida ( $7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) os valores de economia de corrida (consumo de oxigênio gasto energético), se correlacionam significativamente com a área das fibras de tipo II ( $p < 0,05$ ) e a distribuição das fibras tipo IIB ( $p < 0,05$ ).

Os resultados encontrados mostram que as fibras musculares possuem um papel importante para explicar a diferença entre a economia de corrida em um grupo homogêneo de corredores de meia-distância. Esses resultados podem ser explicados pelas diferenças entre a distribuição das fibras musculares, composição da cadeia de miosina e isoforma da titina presente no sarcômero.

Com os resultados obtidos no estudo pode-se levar em conta que, a quantidade de proteína contrátil no músculo, sua capacidade de produzir força, os elementos que otimizam a produção de força elástica e seu metabolismo anaeróbio são importantes fatores relacionados com a economia de corrida.

Storen e colaboradores (2008), analisaram 17 corredores (9 homens e 8 mulheres), divididos em dois grupos, sendo um grupo controle contendo 9 corredores (5 homens e 4 mulheres) e um grupo de treinamento coleta contendo 8 corredores (4 homens e 4 mulheres). Os grupos foram divididos de acordo com a idade e suas performances na corrida de 5Km.

A proposta do estudo era verificar se o treinamento de força máxima pode melhorar a economia de corrida em corredores de endurance.

Os dois grupos foram analisados durante 8 semanas. O grupo controle manteve seu treinamento de corrida normalmente enquanto que o grupo de intervenção, além do seu treinamento de corrida, adicionou o protocolo de treinamento de força máxima para verificar se existia alguma melhora na economia de corrida ou não.

O protocolo de treino de força máxima consistia em 4 séries de 4 movimentos, com 3 minutos de descanso entre cada série, 3 dias por semana, durante as 8 semanas do estudo, contabilizando 24 sessões de treinamento de força máxima.

Foi encontrado um incremento de 5% na economia de corrida para uma intensidade de 70% do  $\text{VO}_{2\text{max}}$ , acompanhada por um

incremento de 21,3% no tempo de exaustão para a máxima velocidade aeróbica de corrida. Foi encontrada uma alta correlação entre o aumento do teste de força máxima e a economia de corrida ( $p < 0,01$ ) e uma alta correlação entre a taxa de desenvolvimento de força e a economia de corrida ( $p < 0,05$ ).

Os resultados demonstram uma alta correlação entre a treinamento de força máxima, a economia de corrida e o tempo de exaustão da velocidade aeróbica máxima, demonstrando assim que o treinamento de força máxima para corredores de endurance se faz eficiente para uma melhora da economia de corrida e sua intervenção pode ser de grande importância para um incremento de performance nos resultados esportivos.

O treinamento de força máxima pode ser uma estratégia para os corredores de endurance melhorarem sua performance uma vez que, para isso precisa ter uma melhor economia de corrida. Esse tipo de treinamento pode ser muito eficiente também por não produzir uma mudança no aumento do peso corporal e melhorar as adaptações neurais referentes à esse estímulo. O aumento dos níveis de força do corredor também pode prover uma melhor eficiência mecânica durante a prova.

A economia de corrida não apresenta incrementos somente com o treinamento de força máxima, mas também com outras metodologias de desenvolvimento da taxa de força em corredores.

Outros meios de treinamento de força, com intensidades submáximas, aplicados em corredores de provas longas, também possuem um incremento significativo na economia de força, assim como relatam Johnston e colaboradores (1997) em seu estudo sobre o treinamento de força aplicado em 12 mulheres corredoras de longa distância.

O estudo de Johnston e colaboradores (1997) relata um incremento na economia de corrida após 10 semanas de treinamento de força em mulheres. O protocolo de treinamento foi aplicado 3 vezes por semana, contendo diversos exercícios divididos em dois dias diferentes,

Foi relatado um incremento de 4% na economia de corrida com o treinamento de força submáximo, utilizado no grupo de corredoras testadas.

O aumento da economia de corrida pode estar relacionado com as mudanças na

força dos membros inferiores que provém modificações nos padrões de recrutamento das unidades motoras recrutadas, atestando assim que para protocolos de intensidade submáxima, também ocorre modificações na economia de corrida em corredores de longa distância.

Kelly, Burnett e Newton (2008), verificaram o efeito do treinamento de força, durante 10 semanas em um grupo de mulheres praticantes de corrida para uma melhora da performance na prova de 3Km. Não foram encontradas correlações significativas entre a economia de corrida das corredoras e o protocolo do treinamento de força aplicado durante as dez semanas. Uma grande melhora na performance na prova de 3Km foi encontrada no grupo de treinamento de força, quando comparado ao grupo que treinou somente o protocolo de corrida.

Pode-se presumir que o fato de o grupo de treinamento de força ter tido uma melhora na performance sem o acompanhamento de uma melhora na economia de corrida, sugere que as adaptações neuromusculares referentes ao treinamento de força e a eficiência mecânica podem ter sido melhoradas.

Essa correlação entre os fatores neuromusculares e eficiência mecânica ligados à melhora da performance em corridas de longa distância, precisa ser melhor estudada em designs de projetos futuros.

Além de protocolos com intensidade submáxima referentes ao treinamento de força combinado com treinamento de endurance, alguns autores se dedicam a estudar o benefício do treinamento de potência, ou força rápida, sobre a economia de corrida.

A potência é uma forma de manifestação de força relacionada com a velocidade de movimento em que para uma maior potência, o gesto necessita ser mais rápido uma vez que a medida se dá por força versus velocidade.

Muitos esportes necessitam de um maior índice de potência na execução dos gestos da modalidade, o que a torna uma importante forma de manifestação de força, merecedora de uma atenção na tentativa de se relacionar com atletas de endurance.

Paavolainen e colaboradores (1999), sugere que o treinamento de potência utilizando exercícios de alta velocidade de contração muscular e alto índice de reação de

força, tem uma influência positiva na economia de corrida de atletas de endurance, pela melhora das características do ciclo alongamento-encurtamento. Observa-se também que a força explosiva contribui na economia de corrida quando relacionada com velocidades submáximas e uma contribuição ainda maior quando relacionada com a velocidade de prova do corredor.

Nota-se então que o treinamento de força explosiva pode melhorar a performance em corredores de endurance pois promove um incremento significativo das características neuromusculares que podem ser transferidas para incrementar a potência muscular e a economia de corrida.

Uma outra maneira de treinar a força explosiva é por meio de exercícios pliométricos, utilizando protocolos de treinamento de multi-saltos para os atletas, com a finalidade de incrementar a medida e economia de corrida.

O treinamento de multi-saltos é uma forma de melhorar a produção de potência no atleta, uma vez que os movimentos necessitam ser realizados de uma forma rápida e contínua, otimizando assim a recuperação da energia elástica armazenada nas estruturas musculares durante a fase concêntrica.

Turner e colaboradores (2003), analisaram o efeito de exercícios pliométricos em atletas regulares de endurance, durante 6 semanas. Os resultados encontrados no incremento da economia de corrida foram pequenos (2-3%), porém vale ressaltar que qualquer mudança na economia de corrida pode ser importante em competições de longa distância.

O trabalho pliométrico ainda precisa ser melhor analisado, com intuito de evidenciar se intensidades mais altas de protocolos pliométricos indicam alguma relação direta também com a economia de corrida, assim como uma intensidade moderada.

Parece que o método de treinamento pliométrico é um bom meio de se incrementar a economia de corrida como uma estratégia de treinamento para atletas de endurance, sendo necessários maiores estudos para uma confirmação sobre esses efeitos.

Um número maior de estudos sobre os diferentes tipos de manifestação de força em relação com a economia de corrida se faz necessário para uma melhor investigação



dessa correlação, além da confirmação de quais manifestações de força são interessantes para atletas de endurance.

O treinamento de força durante a preparação para uma prova ou competição para atletas de endurance é de grande importância, como já foi visto anteriormente. Entretanto se faz necessário afirmar que uma periodização adequada para aplicação do treinamento de força durante o período de preparação é uma das formas de otimizar os ganhos na performance do atleta e também minimizar efeitos adversos como lesões e síndrome de overtraining nos atletas.

Uma periodização adequada aliando treinamento de força e treinamento de endurance, individualizado para que cada atleta atinja o seu pico de rendimento na competição, pode otimizar os ganhos em relação à economia de corrida, bem como os outros fatores que podem auxiliar na performance de um corredor de longas distâncias.

## CONCLUSÃO

Baseado na revisão de literatura desenvolvida, verificou-se uma influência positiva na relação da economia de corrida com a intervenção do treinamento de força para atletas de endurance.

Entretanto, outros estudos devem ser realizados para que esses efeitos na economia de corrida sejam melhores evidenciados, na tentativa de definir qual a melhor estratégia e melhor método de treinamento de força para os atletas.

Como sugestão, indica-se técnicas mais invasivas, com análise de biópsia muscular na tentativa de avaliar um maior número de variáveis envolvidas no treinamento.

## REFERENCIAS

1- Badillo, J.J.G.; Ayestarán, E.G. Fundamentos Do Treinamento De Força: aplicação ao alto rendimento. Porto Alegre. Artmed, 2001.

2- Billat, L.V. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle and long-distance running. Part I: aerobic interval training. Sports Medicine. Vol. 31. Num. 1. 2001. p. 13-31

3- 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. Sports Medicine. Vol. 31. Num. 2. 2001a. p. 75-90

4- Billat, L.V.; Flechet, B.; Petit, B.; Muriaux, G.; Koralsztein, J.P. Interval training at VO<sub>2</sub>max: effects on aerobic performance and overtraining markers. Medicine and Science in Sports and Exercise. Vol. 31. Num. 1. 1997. p. 156-163

5- Bompa, T.O. PERIODIZAÇÃO: teoria e metodologia do treinamento. São Paulo. Phorte. 2002.

6- Cavanagh, P.R.; Williams, K.R. The effect of stride length variation on oxygen uptake during distance running. Medicine and Science in Sports and Exercise. Vol. 14. Num. 1. 1982. p. 30-35

7- Daniels, J.T. A physiologist's view of running economy. Medicine and Science in Sports and Exercise. Vol. 17. Num. 3. 1985. p. 332-337.

8- Daniels, J.T.; Daniels, N. Running economy of elite male and elite female runners. Medicine and Science in Sports and Exercise. Vol. 24. Num. 4. 1992. p. 483-489,

9- Fleck, S.J.; Kraemer, W.J. Fundamentos do Treinamento de Força. Porto Alegre. Artmed. 2002

10- Hegedüs, J. Historia De Las Carreras De Velocidad: los 100m. llanos. Revista digital. Ano 5. N.21. 2001.

11- Hegedüs, J. La Ciencia Del Entrenamiento Deportivo. S.R.L. Stadium. 1988

12- Helgerud, J.; Høydal, K.; Wang, E.; Karlsen, T.; Berg, P.; Bjerkaas, M.; Simonsen, T.; Helgesen, C.; Hjorth, N.; Bach, R.; Hoff, J. Aerobic high-intensity intervals improve VO<sub>2</sub>max more than moderate training. Medicine and Science in Sports and Exercise. Vol. 39. Num. 4. 2007. p. 665-671.

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbpfex.com.br](http://www.rbpfex.com.br)

- 13- Johnston, R.E.; Quinn, T.J.; Kertzer, R.; Vroman, N.B. Strength training in female distance runners: impact on running economy. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 11. Num. 4. 1997. p. 224-229.
- 14- Kelly, C.M.; Burnett, A.F.; Newton, M.J. The effect of strength training on three-kilometer performance in recreational women endurance runners. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 22. Num. 2. 2008. p. 396-403.
- 15- Kyröläinen, H.; Belli, A.; Komi, P.V. Biomechanical factors affecting running economy. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol.33. Num. 8. 2001. p. 1330-1337.
- 16- Kyrolainen, H.; Kivela, R.; Koskinen, S.; McBride, J.; Andersen, J. L.; Takala, T.; Sipilä, S.; Komi, P. V. Interrelationships between muscle structure, muscle strength, and running economy. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 35. Num. 1. 2003. p.45-49.
- 17- McArdle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. *Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2003
- 18- Newsholme, E.; Leech, T.; Duester, G. *KEEP ON RUNNING: the science of training and performance*. USA. 1994
- 19- Ortiz, M.J.; Stella, S.; Mello, M.T.; Denadai, B.S. Efeitos do treinamento aeróbio de alta intensidade sobre a economia de corrida em atletas de endurance. *Revista Brasileira de Ciência do Movimento*. Vol. 11. Num. 3. 2003. p.53-56.
- 20- Paavolainen, L.; Häkkinen, K.; Hämmäläinen, I.; Nummela, A.; Rusko H. Explosive-strength training improves 5-Km running time by improving running economy and muscle power. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 86. Num. 5. 1999. p. 1527-1533.
- 21- Platonov, V.N. *Teoria Geral do Treinamento Desportivo Olímpico*. Porto Alegre. Artmed. 2004
- 22- Saunders, P.U.; Pyne, D.B.; Telford, R.D.; Hawley, J.A. Reliability and variability of running economy in elite distance runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 36. Num. 11. 2004a. p. 1972-1976.
- 23- Saunders, P.U.; Pyne, D.B.; Telford, R.D.; Hawley, J.A. Factors affecting running economy in trained distance runners. *Sports Medicine*. Vol. 34. Num. 7. 2004. p. 465-485.
- 24- Støren, O.; Helgerud, J.; Støa, E.M.; Hoff, J. Maximal strength training improves running economy in distance runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 40. Num. 6. 2008. p. 1087-1092.
- 25- Tartaruga, L.A.P.; Tartaruga, M.P.; Ribeiro, J.L.; Coertjens, M.; Ribas, L.R.; Krueel, L.F.M. Correlações entre economia de corrida e variáveis cinemáticas em corredores de alto nível. *Revista Brasileira de Biomecânica*. Vol. 5. Num. 9. 2004. p. 51-58.
- 26- Thomas, D.Q.; Fernhall, B.; Granat, H. Changes in running economy during 5-Km run in trained men and women runners. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 13. Num. 2. 1999. p. 162-167.
- 27- Turner, A.M.; Owings, M.; Schwane, J.A. Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 17. Num. 1. 2003. p. 60-67.
- 28- Verkhoshanski, Y.V. *Treinamento Desportivo: teoria e metodologia*. Porto Alegre. Artmed. 2001
- 29- Weineck, J. *Treinamento Ideal*. São Paulo. Manole. 1999
- 30- Zatsiorsky, V. M. *Science And Practice Of Strength Training*. USA. 1999

Recebido para publicação em 21/10/2009  
Aceito em 15/01/2010