

Lucas Túlio de Lacerda

**COMPARAÇÕES ENTRE DURAÇÕES MÉDIAS DA REPETIÇÃO EM EXECÍCIOS NA
MUSCULAÇÃO.**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2010

Lucas Túlio de Lacerda

COMPARAÇÕES ENTRE DURAÇÕES MÉDIAS DA REPETIÇÃO EM EXECÍCIOS NA MUSCULAÇÃO.

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

Orientador: Prof. Dr. Fernando Vítor Lima

Universidade Federal de Minas Gerais

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Belo Horizonte, dezembro de 2010



Universidade Federal de Minas Gerais

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte

Monografia de Especialização intitulada “*Comparações entre durações médias da repetição em exercícios na musculação*”, de autoria de Lucas Túlio de Lacerda, aprovado pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Dr. Fernando Vítor Lima
Departamento de Educação Física
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas

Dra. Ivana Montandon Soares Aleixo
Departamento de Educação Física
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas

Belo Horizonte, 16 de dezembro de 2010

AGRADECIMENTOS

- Aos meus pais, irmão e familiares pelo apoio incondicional em todo decorrer da minha vida acadêmica.
- A todos os amigos do Laboratório do Treinamento na Musculação UFMG (LAMUSC), em especial para Allan, Cinara, Sandra e Rodrigo (Cachaça) pela ajuda dada na realização desse trabalho.
- Ao Professor Doutor Fernando Vítor Lima pela seriedade, orientação e confiança depositada em mim e nesse trabalho.
- A todos os professores e colegas da Especialização em Treinamento Esportivo-Musculação pelas excelentes aulas ministradas e pela convivência harmoniosa durante todo esse processo.

Resumo

A influência das variáveis estruturais no treinamento da força na musculação tem sido muito estudada pelos autores que visam uma melhoria nessa prática, entre elas variável a duração da repetição. Observa-se que esta é pouco prescrita de forma quantitativa (ex. 4s, 6s) por profissionais de Educação Física. Então, faz-se necessário levantar as durações reais utilizadas na prática quando da prescrição de durações livres e discutir suas implicações para o treinamento da musculação. O objetivo do presente estudo foi comparar a duração média da repetição entre diferentes exercícios. Foram registradas com um cronômetro manual 480 séries de 16 exercícios (Agachamento Livre, Agachamento Guiado, Leg Press 45°, Extensor de Joelhos, Flexor de Joelhos, Supino Livre, Supino na Máquina Sentado, Supino com Halteres, Crucifixo, Voador, Pulley Frente, Remada Máquina, Rosca Direta com Barra, Rosca Concentrada, Tríceps Pulley e Tríceps Testa), sendo 30 séries por exercício. Os dados obtidos neste estudo mostraram que as durações apresentaram-se em uma faixa entre 2 e 3s. Foram encontradas diferenças significativas nas comparações das durações médias da repetição entre alguns exercícios em máquinas com exercícios livres (exceto pela diferença significativa encontrada na comparação entre durações médias da repetição dos exercícios EJ e PF, ambos realizados em máquinas, e entre os exercícios AG e RC que não tiveram diferenças significativas). Entretanto, tais diferenças podem não ser importantes **no** ponto de vista fisiológico e biomecânico, logo, na carga de treinamento. A prescrição mais controlada dessa variável pode resultar em diferentes cargas de treinamento, conseqüentemente a adaptações agudas e crônicas distintas.

Palavras Chaves: MUSCULAÇÃO, DURAÇÃO DA REPETIÇÃO e EXERCÍCIOS.

Abstract

The influence of structural variables on strength training has been largely studied by authors who have as a goal an improvement in this practice, including the variable duration of repetition. It has been considered that it is little prescribed in quantitative way (i.e 4s, 6s) by professionals. Therefore, it has been necessary to check the real durations on the practice when the auto-selected durations and discuss their implying to strength training. The target of this study was to compare the mean duration of repetition in different exercises. There have been registered with manual chronometer 480 sets of 16 exercises (Back Squat on Smith Machine, Back Squat on Smith Machine, Leg Press 45°, Leg Extension, Leg Curl, Bench Press, Vertical Bench Press on Machine, Dumbbell Flat Bench Press, Dumbbell Fly, Fly, Lat Pull Down, Machine Bent-Over Rows, Elbow Curl, Dumbbell Concentration Curl, Triceps Pull Down, Lying Triceps Extension), it has been doing 30 sets per exercises. The data in this study showed that the mean duration of repetition stayed in an interval between 2 and 3 s. Significant differences were found in comparison of mean durations of repetition between exercises on machines and exercises with free weights (except on significant differences found in comparison between mean duration of repetition Leg Extension and Lat Pull Down, both performed on machines, and between exercises Back Squat on Smith Machine and Dumbbell Concentration Curl without significant differences). However, these differences may not be important on physiological and biomechanical aspects, so, in work load. The prescription more controlled this variable could result in different workout training, consequently in acute and chronic adaptations distinct.

Key words: RESISTANCE TRAINING, DURATION OF REPETITION and EXERCISES.

Lista de abreviações

ACSM- Colégio Americano de Medicina Esportiva

AG- Agachamento Guiado

AL- Agachamento livre

CRUC- Crucifixo

EJ- Extensor de Joelhos

FJ- Flexor de Joelhos

LEG 45°- Leg Press 45°

PF- Pulley Frente

RC- Rosca Concentrada

RD- Rosca Direta com Barra

RM- Remada Máquina

SH- Supino com Halteres

SL- Supino Livre

SM- Supino na Máquina Sentado

TP- Tríceps Pulley

TT- Tríceps Testa

VOA- Voador

Sumário

| | |
|--|-----------|
| 1-Introdução..... | 10 |
| 2- Justificativa..... | 12 |
| 3- Objetivo..... | 13 |
| 4- Revisão..... | 14 |
| 4.1. Força muscular..... | 14 |
| 4.1.1. Conceitos..... | 14 |
| 4.1.2. Adaptações fisiológicas (neurais, morfológicas, metabólicas)..... | 15 |
| 4.1.2.1. Adaptações neurais..... | 16 |
| 4.1.2.2. Adaptações morfológicas..... | 17 |
| 4.1.2.3. Adaptações metabólicas..... | 19 |
| 4.1.3. Treinamento da força..... | 20 |
| 4.2. Musculação..... | 21 |
| 4.2.1 Conceitos..... | 21 |
| 4.2.2. Campos de aplicação e objetivos..... | 22 |
| 4.3. Variáveis..... | 25 |
| 4.4. Duração da repetição..... | 30 |
| 5- Materiais e métodos..... | 35 |

| | |
|---|-----------|
| 5.1. Confiabilidade da medida manual do avaliador (procedimento, instrumentos e análise estatística)..... | 35 |
| 5.2. Coleta dos dados (amostra, procedimento, instrumentos e análise estatística)..... | 35 |
| 6- Resultados..... | 37 |
| 6.1. Durações médias da repetição..... | 37 |
| 7- Discussão..... | 39 |
| 8- Conclusão..... | 42 |
| 9- Referências..... | 43 |

1. INTRODUÇÃO

O treinamento de força tem se desenvolvido ao longo dos tempos e a comunidade científica tem dado grande ênfase à importância dessa prática (HAKKINEN; KRAEMER, 2004). Numerosas organizações científicas do esporte profissional têm auxiliado no suporte a essa ênfase e têm feito muito para legitimar o papel do exercício de força não somente para as populações esportivas, mas também para milhares de outras aplicações (p ex., aptidão física e saúde).

As variáveis que influenciam o treinamento da força na musculação têm sido muito estudadas pelos autores que visam uma melhoria nessa prática. O peso a ser levantado, o número de séries, o número de repetições, a pausa, são variáveis que influenciam a característica do estímulo de treinamento (ACSM, 2009; BIRD; TARPENNING; MARINO, 2005; KRAEMER; RATAMESS, 2004). Assim como essas variáveis, a duração da repetição exerce interferência no estímulo de treinamento (SAKAMOTO; SINCLAIR, 2006)

Muito tem se questionado sobre a duração da repetição e sua influência no desempenho do indivíduo. Esta variável exerce interferência na carga de treinamento (SAKAMOTO; SINCLAIR, 2006) e refere-se ao tempo de estímulo de uma única repetição, devendo ser analisada também para ação muscular, sendo, importante diferenciar a variável estrutural duração da repetição do componente da carga de treinamento também denominada duração (CHAGAS; LIMA, 2008).

A manipulação dessa variável pode influenciar de maneira significativa o desempenho e os fins do treinamento de força na musculação, como força máxima (TANIMOTO; ISHII, 2006; MUNN *et al.*, 2005) e de potência (BOTTARO *et al.*, 2007). Entretanto, na

prescrição do treinamento de força na musculação, a duração da repetição, muitas vezes não é controlada, sendo manipulada de forma livre, ou seja, seu tempo de execução não é pré-determinado pelo professor. No senso comum, muitos treinadores têm sugerido que a duração livre de uma repetição seria em torno de 3 segundos.

2. JUSTIFICATIVA

Levando em consideração que muitos profissionais (professores de Educação Física) não prescrevem a duração da repetição quantitativamente (ex. 4s, 6s), deixando essa variável de forma livre ou dão uma orientação estritamente qualitativa (ex. pedem para o aluno fazer a repetição “mais rápido” ou “mais lento”), faz-se necessário levantar as durações reais utilizadas na prática quando da prescrição de durações "livres". Considerando que diferentes durações implicam em diferentes cargas de treinamento e que isto pode alterar as adaptações fisiológicas ao treinamento, justifica-se a busca por informações sobre a duração da repetição prescrita de maneira "livre". Isto conduzirá a discutir quais as implicações para o treinamento comparando-se as durações de diferentes exercícios, resultando em orientações importantes para a prescrição.

3. OBJETIVO

Comparar a duração média da repetição entre diferentes exercícios em que os indivíduos têm como referência uma “duração livre” (sem o controle exato desta variável estrutural).

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Força muscular:

4.1.1. Conceitos

Muitos autores conceituam “força” de formas e aspectos muito variados. Segundo Weineck (1991), há uma grande dificuldade em formular uma definição precisa de força, que abranja tanto seus aspectos físicos quanto os psicológicos, uma vez que as formas de força e do trabalho muscular são excepcionalmente variadas e influenciadas por um grande número de fatores.

A força no âmbito esportivo é entendida como capacidade do músculo de produzir tensão ao ativar-se ou, como se entende habitualmente, ao se contrair (BADILLO; AYESTARÁN, 2001). Em âmbito ultraestrutural, a força está relacionada com o número de pontes cruzadas (PCs) de miosina que podem interagir com os filamentos de actina (GOLDSPINK *et al.*, 1992). Segundo Knuttgen e Kraemer (1987), força é definida como a máxima tensão manifestada pelo músculo (ou conjunto de grupos musculares) a uma determinada velocidade. Já Enoka (2000), em outro aspecto, afirma que força é a capacidade de um corpo alterar o seu estado de movimento ou de repouso, criando uma aceleração ou deformação do mesmo.

De acordo com Schmidtbleicher (1997), a capacidade motora “Força” tem duas formas de manifestação “Força Rápida” (que é considerada a melhor relação entre força e velocidade), é dividida em três componentes (Força Máxima, Força Explosiva e Força de Partida) e “Resistência de Força” (Capacidade de resistência a fadiga).

Por definição, Schmidbleicher (1984) afirma que força máxima é o maior valor de força, o qual é alcançado por meio de uma contração voluntária máxima contra uma resistência insuperável. Força explosiva é a capacidade do sistema neuromuscular de desenvolver uma elevação máxima da força por unidade de tempo. Força de partida é considerada capacidade do sistema neuromuscular de produzir, gerar e/ou desenvolver a maior quantidade de força possível no início da contração muscular, sendo esse início em até 50ms.

A forma manifestação resistência de força é definida por Frick (1993) como capacidade do sistema neuromuscular de produzir a maior somatória de impulsos possível, sob condições metabólicas predominantemente anaeróbicas. Outra definição é dada por Harre (1976) como a capacidade de resistência à fadiga em condições de desempenho prolongado de força.

4.1.2. Adaptações fisiológicas (neurais, morfológicas, metabólicas)

De acordo com Kraemer e Hakkinen (2004), o corpo humano é como uma máquina que tem a habilidade de responder aos estímulos, tais como o trabalho na corrida ou o estresse do levantamento de pesos, pela alteração da sua estrutura e da sua função para realizar a atividade, no futuro, de uma forma mais eficiente.

As adaptações cometidas ao treinamento de força muscular, por meio da musculação, são classificadas em sentido temporal, agudas, ocorridas após a sessão de treino, perdurando por algumas horas, e crônicas que ocorrem de maneira duradoura (MCARDLE, 2003). Especialmente as adaptações crônicas podem ser divididas em neurofisiológicas, metabólicas e morfológicas

O rápido aumento na força de um programa de treinamento, dentro das duas primeiras semanas, que é inicialmente devido às adaptações neurais, aumentos significativos da carga e estímulo do treinamento ao qual o músculo é exposto. Isto ajuda a maximizar ganhos de força adicionais, especialmente adaptações morfológicas que ocorrem na continuidade do treinamento (FOLLAND; WILLIAMS, 2007).

4.1.2.1 Adaptações neurais

Tem sido demonstrado que o treinamento da força muscular provoca rápidos ganhos em seu início, sem que se observe um concomitante aumento da massa. Essa adaptação inicial pode ser explicada pela melhoria nos padrões de recrutamento das unidades motoras, e pode ser chamada de adaptação neural. O recrutamento seletivo de um maior número de unidades motoras (principalmente de tipo II b), ativadas a uma maior frequência, e com melhor sincronismo, são fatores neurais que permitem uma maior produção de força e potência musculares (SALE, 1988). Gabriel (2006) também afirma que as evidências científicas as quais comprovam a existência dos fatores neurais durante um programa de treinamento têm verificado que há um aumento da força muscular sem incidir em aumento da área de secção transversa muscular. Em outras palavras, ocorrem aumentos de força sem a presença de hipertrofia muscular. Portanto, estes rápidos saltos na força muscular são atribuídos ao fenômeno dos fatores neurais.

Segundo Badillo e Ayestarán (2001), os possíveis mecanismos de adaptação neural com o treinamento da força poderiam ser divididos em três tipos: aumento da ativação dos músculos agonistas, melhora da coordenação intramuscular e melhora da coordenação intermuscular.

De acordo com Folland e Williams (2007), adaptações neurais no treinamento de alta resistência são consideradas importantes devido à natureza específica das adaptações da força na carga de treinamento e também o aparente aumento na tensão específica após um período de treinamento de força. Contrastando com as adaptações morfológicas, existe uma considerável discussão sobre a natureza das mudanças neurais que ocorrem no treinamento de força. Até recentemente, muitas evidências sobre as adaptações neurais vinham de alguma evidência indireta que poderia ser questionada metodologicamente ou neurofisiologicamente e permaneciam vastas considerações metodológicas sobre muitas técnicas utilizadas para avaliar adaptações neurais. Recente estudo delineou mais precisamente os mecanismos neurais específicos do treinamento contribuindo para o aumento na força máxima muscular.

Adaptações neurais são mudanças essenciais na coordenação e aprendizado, melhoram o recrutamento e a ativação dos músculos envolvidos durante a tarefa de força específica. Pesquisas de Sale *et al.* (1983), compararam a expressão de força voluntária com uma habilidade onde os agonistas deveriam ser mais ativados quando suportados pelo sinergista apropriado e uma ativação estabilizadora se opondo a mínima ativação antagonista. O aumento desproporcionalmente maior na força muscular do que o tamanho, especialmente nos estágios iniciais do treinamento de força foram considerados para indicar um aumento na tensão específica que é frequentemente e amplamente atribuído aos fatores neurogênicos (FOLLAND; WILLIAMS, 2007).

4.1.2.2. Adaptações morfológicas

Uma das adaptações mais visíveis ao treinamento de força é a hipertrofia muscular, que ocorre graças ao aumento na área da secção transversa de cada fibra muscular (WEINECK, 2003). Os autores Siff e Verkoshansky (1998) afirmam que, as

adaptações morfológicas (Hipertrofia) ocorrem em um segundo momento, como resultado da exposição continuada ao treinamento da força muscular. Essa hipertrofia pode se dar de maneira seletiva (em determinados tipos de unidade motora, de acordo com a ênfase do treinamento), e pode ser resultado do aumento da quantidade de proteína não-contrátil (sarcoplasmática) e/ou contrátil.

Estudos realizados com a perspectiva de elucidar as capacidades hipertróficas humana, por meio da medida da circunferência muscular grosseira, ou ainda, por meio da área de corte transversal da fibra muscular por biópsia, têm demonstrado que os aumentos significativos de hipertrofia muscular podem ser observados somente após oito semanas de treinamento de força (MORITANI; DEVRIES, 1979; GABRIEL *et al.*, 2006).

A hipertrofia muscular pode ser classificada em aguda (transitória) ou crônica (miofibrilar). A hipertrofia transitória é o aumento de volume do músculo que ocorre durante uma sessão de exercício, decorrente principalmente do acúmulo de líquido (originário do plasma sanguíneo) nos espaços intersticial e intracelular no músculo, sendo que este retorna ao sangue algumas horas após o exercício (WILMORE; COSTILL, 2001). Porém a crônica é proveniente de mudanças musculares estruturais, devido ao aumento do tamanho e número dos miofilamentos protéicos, que ocorre com treinamento de força de longa duração (BOMPA; CORNACCHIA, 2000; WILMORE; COSTILL, 2001; CHIESA, 2003). Este tipo de hipertrofia ocorre como adaptação à sobrecarga tensional nos músculos em atividade. (SANTARÉM, 1998; CHIESA, 2003).

A hipertrofia metabólica ou sarcoplasmática é um outro tipo de mecanismo de hipertrofia muscular. Este processo é desencadeado pelo aumento de certas substâncias no citoplasma da célula muscular (sarcoplasma), promovendo um conseqüente aumento no tamanho da musculatura (HANSEN, 2002). As adaptações do corpo advindo desse processo hipertrófico ocorrem através de sobrecarga metabólica,

a qual designa um aumento de atividade dos processos de produção de energia (SANTARÉM, 1998; CHIESA, 2003).

De acordo com Folland e Williams (2007), vários índices de tamanho do músculo (ACSA “Área Anatômica de Secção Transversa”, PCSA “Área Fisiológica de Secção Transversa” ou volume muscular) como avaliados por MRI (Imagem de Ressonância Magnética) mostram mudanças significantes depois de 8-12 semanas de treinamento regular. Esta adaptação aparenta seguir um modo linear durante os seis primeiros meses de treinamento. Infelizmente, o melhor indicador do tamanho muscular de força não está definido e os resultados confusos das medidas aferidas em repouso não foram bem discutidos.

4.1.2.3 Adaptações Metabólicas

Alguns estudos sugerem que alterações metabólicas exercem importante papel nos ganhos de força e massa muscular, mesmo quando se tem um volume reduzido de treino (SCOTT *et al.*, 1995; BURGOMASTER *et al.*, 2003). O processo hipertrófico pode ser acentuado pelo exercício de alta resistência, enfatizando os sistemas glicolítico e ATP-CP. Por esse aspecto o treinamento de hipertrofia (ex. característico de programas de fisiculturistas), tem como característica menores pausas entre séries aparentam ser efetivo (1-2 minutos ou menos), podendo estes intervalos de pausa serem um potente estimulador de hormônios anabólicos, estimulador de volume de sangue local, e resulta em uma produção de metabólitos (ex. lactato) (KRAEMER, 1997). Segundo Gentil *et al.* (2006), diferentes métodos de treinamento de força parecem fornecer estímulos metabólicos equivalente, pois todos métodos analisados no estudo produziram aumentos significativos nos índices de lactato sanguíneo a partir do repouso.

Um recente estudo mostrou um maior efeito na síntese protéica no músculo quando aminoácidos foram tomados antes do treino para melhorar a produção em transporte via aumento do volume sanguíneo (TIPTON *et al.*, 2001).

4.1.3. Treinamento da força

O treinamento de força tem papel fundamental nos programas de atividade física e tem sido recomendado por várias organizações de saúde importantes no intuito de melhorar a saúde geral e condicionamento físico (FLECHER *et al.*, 1995). Dois objetivos mais comuns do treinamento de força são o aumento da força muscular e a hipertrofia com fins atléticos, estéticos ou de saúde, como por exemplo, e em condições crônicas como sarcopenia e AIDS (FAIRFIELD *et al.*, 2001, KOTLER, 2004).

O treinamento de força pode se manifestar das mais variadas formas. Nos esportes, a força e a potência são extremamente importantes para o desempenho do atleta. A sistematização do treinamento pode conduzir a fins competitivos como fisiculturistas e levantadores de peso, bem como fins de promoção de saúde e estéticos, por exemplo, os praticantes da musculação. Um crescente número de adeptos ao treinamento de força são atraídos pelos benefícios como aumento da força, aumento da massa muscular, redução da gordura corporal e melhoria no desempenho das atividades físicas diárias (FLECK e KRAEMER, 1999).

De acordo com Weineck (1999), o treinamento de força é a um fator determinante para melhoria de desempenho nos desportos que necessitam da capacidade força. A estruturação do treinamento de força deve obedecer a critérios como: seleção de exercícios, volume, intensidade, métodos e vários elementos que compõe o treinamento desportivo (WEINECK, 1999; FLECK e KRAEMER, 1999)

Entretanto, o treinamento de força usualmente tem outros sinônimos, como treinamento contra uma resistência, treinamento resistido, treinamento com pesos (FLECK e KRAEMER, 1999) que por sua vez não expressam o treinamento de força na musculação. Esses termos podem ser utilizados para caracterizar outras formas de exercício físico, por exemplo, praticar jiu-jítsu implica é um treinamento com pesos, sendo nesse caso o peso do corpo do oponente; correr implica em um exercício contra uma resistência, nesse caso deslocar o peso do próprio corpo (CHAGAS e LIMA, 2008).

4.2. Musculação:

4.2.1 Conceitos

A musculação é definida de uma forma muito restrita por alguns autores, sem entrar em seus aspectos específicos do treinamento. Para Tubino (1984) são os meios de preparação física utilizados para o desenvolvimento das qualidades físicas relacionadas com as estruturas musculares. Segundo Lambert (1987) é o conjunto dos processos e meios que levam ao aumento e ao aperfeiçoamento da força muscular, associada ou não a outra qualidade física. Assim como Guedes (2007), que também defende a musculação como um meio e uma metodologia de treinamento para aquisição da capacidade física força. Já para Thomas (1974), pode ser definido como todo trabalho muscular acima do seu limite de manutenção.

Os autores Chagas e Lima (2008), em uma visão mais abrangente definiram musculação como um meio de treinamento caracterizado pela utilização de pesos e máquinas desenvolvidas para oferecer alguma carga mecânica em oposição ao movimento dos segmentos corporais. Seguindo uma linha de pensamento parecida

Godoy (1994), conceitua como atividade física desenvolvida predominantemente através de exercícios analíticos, utilizando resistências progressivas fornecidas por recursos materiais tais como: halteres, barras, anilhas, aglomerados, módulos, extensores, peças lastradas, o próprio corpo e/ou segmentos, dentre outros.

Alguns autores usam outras terminologias como sinônimo de musculação (ex., treinamento resistido, treinamento contra-resistido, treinamento de força, treinamento com pesos). Para Fleck e Kraemer (2006) o treinamento resistido consiste em uma atividade voltada para o desenvolvimento das funções musculares através da aplicação de sobrecargas, podendo esta ser imposta através de pesos livres, máquinas específicas, elásticos ou a própria massa corporal. Segundo Hass *et al.* (2001) Resistance Training (Treinamento Resistido), também é conhecido como Strength Training (Treinamento de Força) ou Weight Training (Treinamento com Pesos), estabeleceu em um efetivo método de exercício para desenvolvimento do condicionamento muscular (habilidade de gerar força muscular). Treinamento de força ou treinamento com pesos refere-se ao uso de halteres, pesos, aparelhos e outros equipamentos com o propósito de melhorar o condicionamento físico, aparência e ou o desempenho esportivo (BAECHLE e GROVES, 2000). De acordo com Komi (2006), o treinamento de força, pode ser denominado por treinamento resistido, sendo este realizado com uma variedade de equipamentos, pesos livres ou mesmo com a gravidade agindo sobre a massa corporal dos atletas.

4.2.2. Campos de aplicação e objetivos

O crescente número de salas de musculação em clubes, universidades, em escolas atesta a popularidade dessa forma de condicionamento físico. Os indivíduos que participam de um programa de treinamento de força esperam que ele resulte em determinados benefícios, como aumento da força, da massa muscular, redução do

percentual de gordura corporal, melhoria das funções físicas diárias e de desempenho físico dos atletas (FLECK e KRAEMER, 2006). Tradicionalmente o treinamento de força na musculação foi primeiramente realizado por uma minoria de indivíduos (atletas) e aqueles que buscam fins competitivos, com o aumento da massa muscular, como os fisiculturistas. Entretanto, para uma maior compreensão dessa prática e de seus benefícios para saúde, a musculação é agora uma forma popular de exercício que é recomendado por organizações de saúde, tais como, *American College of Sport Medicine* e o *American Heart Association* (ACMS, 1998; ACMS, 2002; KRAEMER e RATAMESS, 2004). Sendo assim, podemos levantar diversos campos de aplicação da prática do treinamento de força na musculação com diferentes fins. Segundo Gianolla (2003) o treinamento de força engloba três modalidades esportivas, como levantamento básico, levantamento olímpico e culturismo, no qual ele designa musculação competitiva.

A musculação pode ter muitas aplicações: preparação de atletas e esportistas em geral (que invariavelmente necessitam de grande massa muscular), modelagem do corpo tanto do homem quanto da mulher, reabilitação, e desenvolvimento de aptidão física. A competição em musculação caracteriza o culturismo (fisiculturismo em espanhol e body-building em inglês), uma modalidade desportiva solidamente estruturada internacionalmente (SANTARÉM, 1999). Incorporado pela prescrição do exercício o treinamento causará aumento e efetividade na prevenção da saúde (FEIGENBAUM, 1997). Para condições fisiológicas e saúde ideais, é essencial ter uma função músculo esquelético sadia (POLLOCK, 1993).

Segundo Chagas e Lima (2008) a utilização desse meio de treinamento, de maneira sistematizada, objetiva predominantemente o treinamento da força muscular. De acordo com esses autores, uma grande variedade de disciplinas como, a teoria do treinamento esportivo, biomecânica, cinesiologia, aprendizagem motora, fisiologia de exercício e pedagogia do esporte se interagem para formar a base teórica do

treinamento na musculação e fornecem conhecimento científico que permitem uma adequação dos diferentes programas de treinamento aos seus diversos campos de aplicação.

A aplicação do treinamento de força nos esportes vem acontecendo desde a antiguidade, com o objetivo de melhorar o desempenho para a prática esportiva (KRAEMER e HAKKINEN, 2004; KOMI, 2006). O desempenho esportivo é extremamente depende de força muscular, ocorrendo por diferentes manifestações em cada modalidade esportiva. Com isso, a inserção do treinamento de força é um elemento básico para melhoria do condicionamento físico geral e específico, podendo ser determinante na modalidade para o alcance da meta (KOMI, 2006). A maioria dos esportes necessita da força muscular, pela exigência de maior produção de força em um intervalo de tempo, denominada força explosiva (GULLICH, SCHIMIDTBLEICHER, 1999) ou potencia (Weineck, 1999). Esses esportes como, halterofilismo, natação (25m), atletismo (provas curtas) necessitam do treinamento dessa capacidade, onde a musculação é um meio para tal. (BADILLO e AYESTARAN, 2001).

Os praticantes de musculação são atraídos por diversos benefícios que o treinamento sistematizado resulta, quando este incorporado na compreensão de programas de treinamento, melhora a função cardiovascular (FLECK, 1988) reduz os riscos relacionados com doenças cardíacas (GOLDBERG, 1989; HURLEY; KOKKINOS, 1987) e a não dependência de insulina em diabéticos (MILLER e SHERMAN, 1984), previne osteoporose(LAYNE e NELSON, 1999), pode reduzir o risco de câncer no cólon (KOFFLER *et al.*, 1992), promover a manutenção e perda de peso, melhora da estabilidade dinâmica e preservação da capacidade funcional (EVANS, 1999) e melhora das funções psicológicas e bem-estar (EWART, 1989).

4.3. Variáveis

A influência de diferentes variáveis no treinamento na musculação vem sendo bastante estudada por diversos autores. Segundo Chagas e Lima (2008), as variáveis estruturais são os elementos primários para a elaboração e análise de um programa de treinamento na musculação. Sendo elas, “peso, número de repetições, número de séries, número de exercícios, número de sessões de treinamento, pausa, ação muscular, posição dos segmentos corporais, duração da repetição, amplitude de movimento, trajetória, movimentos acessórios, regulagem do equipamento, auxílio externo ao executante. De acordo com ACSM (2002), o treinamento de força é prescrito em função da combinação de diversas variáveis, entre as principais se destacam a intensidade de cargas, o número de repetições e séries, intervalos entre séries e sessões, a ordem de exercícios e a velocidade de execução. A manipulação adequada dessas variáveis permite o alcance de objetivos diferenciados no treinamento, direcionando a prescrição para o desenvolvimento da força, potência, hipertrofia ou resistência de força muscular com maior e menor ênfase.

Valores para as variáveis têm sido sugeridos por muitos autores, mudando de acordo com o objetivo pretendido no treinamento (ACSM, 2009; BIRD *et al.*; 2005; KRAEMER; RATAMESS, 2004). Para o treinamento de força com ênfase na hipertrofia muscular os valores de 60-85% do desempenho obtido no teste de uma repetição máxima (1RM), três a seis séries, seis a doze repetições e pausa entre séries de um a três minutos têm sido bastante citados na literatura (BIRD *et al.*, 2005; GULLICH; SCHMIDTBLEICHER, 1999; KRAEMER; RATAMESS, 2004).

Os autores Kraemer e Hakkinen (2004) dizem que, inúmeras variáveis do programa de treinamento podem ser manipuladas para produzir várias formas de sobrecarga e, portanto, resultar em adaptações muito específicas do treinamento e dão ênfase nas repetições, séries, recuperação e sessões. O programa de treinamento de força é composto por variáveis agudas que incluem: 1) ações musculares usadas, 2) resistência usada, 3) volume (número total de séries e repetições), 4) exercícios

selecionados e estrutura de trabalho (o número de grupos musculares treinados), 5) sequência de exercícios, 6) intervalo de pausa entre séries, 7) velocidade de repetição, e 8) frequência de treinamento (KRAEMER E RATAMESS, 2000; FLECK E KRAEMER, 1997).

Para Chagas e Lima (2008), as variáveis que recebem a maior atenção dos profissionais de Educação Física no dimensionamento da carga de treinamento são (peso, número de repetições, séries, exercícios e sessões de treinamento e pausa). Em contrapartida, as variáveis (ação muscular, posição dos segmentos corporais, amplitude de movimento, trajetória, auxílio externo ao executante, regulação do equipamento e movimentos acessórios) não vêm sendo consideradas primeiramente como os elementos que causarão as alterações esperadas nas componentes da carga (volume, intensidade, frequência, duração, densidade).

Para uma melhor compreensão dessas variáveis é importante ter uma noção do conceito e qual suas implicações no treinamento da musculação. Primeiramente a variável peso é definida como a “resistência externa” (utilizada na musculação) adicional aos segmentos corporais e refere-se aos implementos próprios da musculação que possuam massa própria suficiente para oferecer resistência aos movimentos dos segmentos, na constituição da carga de treinamento (CHAGAS E LIMA, 2008). Segundo Kraemer e Ratamess (2000), a “carga” descreve o total de peso levantado ou a resistência nos exercícios e é altamente dependente de outras variáveis dentre elas ordem de exercícios, volume, frequência, ação muscular, velocidade da repetição, e pausa.

A somatória das variáveis (Número de repetições, séries e exercícios), pode ser utilizada para quantificar o volume de treinamento, que pode ser registrado para um grupo muscular ou uma sessão de treinamento (CHAGAS e LIMA, 2008). Segundo

Kraemer e Ratamess (2004), o número total de séries e repetições durante a sessão de treinamento estima o volume de treinamento. (HAKKINEN *et al.*,1985) dizem que, geralmente são considerados programas de baixo volume os que tem baixo número de repetições por série. Já o Número de Sessões, é utilizado para caracterizar a frequência do treinamento. Sendo assim, é importante ressaltar que em um mesmo dia, podem ocorrer mais de uma sessão de treinamento.

A pausa entre séries é frequentemente prevista nos programas de treinamento, sendo prescrita através de informações qualitativas: “quando você se sentir recuperado, realize a próxima série”, assim como por meio das indicações quantitativas sugeridas na literatura de acordo com os diferentes objetivos do treinamento (GULLICH E SCHMIDTBLEICHER, 1999; FLECK e KRAEMER, 1997; KRAEMER E HAKKINEN, 2004). Sendo assim, Chagas e Lima (2008) afirmam que, essas prescrições excessivamente qualitativas podem induzir uma alta variabilidade e resultar em um treinamento pouco preciso e ineficaz no alcance das adaptações desejadas.

A variável pausa se refere ao intervalo de recuperação entre repetições, séries e exercícios e pode influenciar nos componentes da carga de treinamento (CHAGAS e LIMA, 2008). Segundo Kraemer e Ratamess (2004), a pausa depende da intensidade do treinamento, meta ou finalidade, nível de condicionamento, e alvo de utilização do sistema energético.

No entanto, as variáveis que são pouco utilizadas na elaboração de programas de musculação pela maioria dos profissionais, quando manipuladas de forma correta e bem direcionada, têm grande efeito na carga de treinamento. As variáveis: ação muscular, posição dos segmentos corporais, trajetória, amplitude de movimento, movimentos acessórios, regulagem do equipamento, auxílio externo ao executante, juntamente, com a duração da repetição que vai ser analisada posteriormente, auxiliam

para que a análise da execução do movimento não tenha apenas uma abordagem cinesiológica (CHAGAS; LIMA, 2008).

A variável ação muscular é utilizada por alguns autores para substituir o termo contração (ACSM, 2002; KOMI, 2006; KRAEMER; RATAMESS, 2004). Chagas e Lima (2008) concordam com a posição de Faulkner (2003), e o termo contração muscular é utilizado pelos autores para expressar a ativação do músculo, sendo que, essa ativação se manifesta internamente através da formação de pontes usadas. Os mesmos autores, também afirmam que, a contração muscular durante a realização de um exercício pode se manifestar externamente de diferentes formas (concêntrica, isométrica e excêntrica) e a variável que trata destas formas de manifestação é a ação muscular.

A maioria dos programas de treinamento de força inclui repetições com ações musculares dinâmicas concêntricas e excêntricas, com ações musculares isométricas exercem um papel secundário (ACSM, 2002). Muitos treinamentos estudados têm demonstrado que a força muscular dinâmica e mudanças morfológicas no músculo têm sido maiores quando ambas as ações concêntrica e excêntrica são usadas em programas de treinamento de força (COLLIANDER e TESCH, 1990; O'HAGAN *et al.*, 1995).

A variável posição dos segmentos corporais se refere ao alinhamento entre os seguimentos corporais nos planos de movimento e à determinação dos ângulos articulares. Trajetória está relacionada ao equipamento e/ou segmento(s) corporal(is) e pode ser entendida como a linha descrita como o movimento a partir da sua posição inicial em direção à posição, em ambas as ações musculares. Tanto para o equipamento quanto para o segmento corporal, a trajetória pode ser pré-determinada ou livre (CHAGAS e LIMA, 2008).

Os mesmos autores afirmam, em relação à variável amplitude de movimento, que amplitudes diferentes na execução de um exercício podem resultar em diferentes respostas da força muscular podendo ter angulações de maior ou menor torque articular permitido pela articulação. Quanto à variável movimentos acessórios, são movimentos de outros segmentos não relacionados obrigatoriamente com o objetivo da execução. Estes movimentos podem modificar o objetivo previsto com o exercício realizado, facilitando ou dificultando o deslocamento do peso. E assim, deve-se estar atento, pois um possível aumento da intensidade pode estar somente ligado a esses movimentos acessórios, podendo alterar outras variáveis relacionadas com a execução do exercício. Já, a variável auxílio externo ao executante significa a aplicação de forças por um outro indivíduo (execução assistida) em uma determinada fase da trajetória do movimento, que permite uma execução conforme o previsto. O auxílio externo tem que ser muito bem analisado na execução de um exercício, pois ele não pode ser o principal responsável pela execução, para que o volume, a intensidade e a duração permaneçam dentro do previsto no treinamento.

Para finalizar, a variável regulagem do equipamento se refere às manipulações possíveis no equipamento utilizado, determinando a localização de um objeto externo em relação ao corpo (ex.: altura de apoio nas pernas em máquinas de extensão e flexão de joelhos). A manipulação dessa variável conduzirá para modificações na amplitude de movimento, no braço de resistência, torque e comprimento da musculatura. Além disso, alterações na regulagem do equipamento pode não significar diferentes possibilidades de manutenção ou alteração do volume, intensidade, duração e densidade do treinamento (CHAGAS; LIMA, 2008).

4.4. Duração da repetição

Para entender melhor esta variável estrutural, temos que diferenciá-la da componente da carga de treinamento duração, que para Badillo e Ayestarán (2001) representa o tempo de aplicação do estímulo desconsiderando as pausas. Do mesmo modo, Chagas e Lima (2008) dizem que deve ser entendido como a somatória da duração de estímulos de treinamento, sendo registrado exclusivamente através de medidas de tempo. Já a variável duração da repetição refere-se ao tempo de estímulo de uma única repetição.

Assim como outras variáveis já mencionadas anteriormente, a duração da repetição exerce interferência no estímulo de treinamento (HATFIELD *et al.*, 2006; LACHANCE; HORTOBÁGYI, 1994; SAKAMOTO; SINCLAIR, 2006) e de acordo com Chagas e Lima (2008), esta variável influencia na carga de treinamento e também pode influenciar as respostas agudas e crônicas pretendidas no treinamento (MORISSEY *et al.*, 1998; TANIMOTO; ISSHI, 2006). Mas, os valores de referência para a duração da repetição ainda são pouco consistentes.

Outros termos vem sendo usados como sinônimo para esta variável como ritmo, cadência e velocidade. Chagas e Lima (2008) têm um posicionamento contrário, pois o primeiro, ritmo, tem referência ao tempo, assim, coloca a necessidade de estabelecer a duração do movimento. Cadência envolve uma sucessão de movimentos, que na musculação refere-se à sucessão de repetições do exercício, tornando necessário determinar previamente a variável número de repetições. E por fim, velocidade, que por ser uma grandeza derivada entre a distância (amplitude de movimento) e tempo (duração), para ser utilizada no contexto do treinamento na musculação deve-se considerar a interação entre duas variáveis, a duração e amplitude de movimento.

Segundo Chagas e Lima (2008), uma análise detalhada desta variável deverá ser conduzida em alguns momentos, utilizando-se também do conceito de velocidade.

Como por exemplo, a mesma duração total pode representar diferentes durações entre as diferentes ações musculares, diferentes velocidades devido às amplitudes diferentes ou diferentes durações de uma mesma ação muscular entre diferentes repetições.

Tem sido recomendado que a velocidade de execução deve ser suave e lenta para o treinamento na musculação descrito para facilitar o ganho de força e hipertrofia (BOMPA; CORNACCHIA, 2004). Isso por assegurar uma constante ativação muscular. De acordo com Sakamoto e Sinclair (2006), a duração da repetição pode ser outro fator que influencia a relação entre %1RM (Repetição Máxima) e o número de repetições. Maiores valores de força são conseguidos em rápidas condições de aceleração da barra, e conseqüentemente, o efeito será maior que para condições mais lentas. Com isso pode-se deduzir que o treinamento com maiores durações da repetição deve reduzir o número máximo de repetições. Quando a intensidade é estimada em valores de número de RM, pode não estar treinando na carga prevista. É possível que durações mais curtas devem aumentar o número de repetições na performance quando se usa o CAE (Ciclo de Alongamento-Encurtamento) (PERRINE; EDGERTON. 1978).

Esse efeito da duração da repetição na relação entre %1RM e o número máximo de repetições não tem resultados conclusivos. É possível que essa relação seja afetada pela velocidade de movimento, com isso, a mudança na duração da repetição pode alterar a carga de treinamento na sessão de treinamento. Por exemplo, um peso de 80 Kg pode representar 4RM ou 5RM, dependendo da duração da repetição (SAKAMOTO; SINCLAIR, 2006).

Em estudos que somente a duração foi manipulada, após um período de treinamento, não foi encontrada diferença significativa no desempenho mensurado por meio do teste de 1RM quando diferentes durações da repetição foram comparadas 3-4s x 4-6s (BOTARO et al., 2007) e 2s x 4s (MORISSEY et al., 1998). Mas, Tanimoto e Ishii

(2006) observaram um desempenho significativamente maior nos voluntários que realizaram um treinamento com uma duração da repetição maior (3s x 7s), quando usou a contração voluntária máxima isométrica para mensuração da força.

Um dos principais mecanismos relacionados com o aumento do desempenho de força após a realização de programas de treinamento de força é a hipertrofia muscular (FLECK; KRAEMER, 1997). Apenas dois estudos investigaram a influência da duração da repetição sobre o aumento da área de seção transversa da musculatura durante o treinamento de força na musculação (TANIMOTO; ISHII, 2006; TANIMOTO *et al.*, 2008). MacDougall *et al.* (1995) afirmou que a magnitude da resposta hipertrófica não depende apenas da intensidade do exercício, mas também do tempo que a musculatura fica sob tensão. Entretanto, é recomendado um “modelo padrão” para a duração da repetição como descrito por Westcott *et al.* (2001) (2s CON; 1s pausa; 4s EXC). Teoricamente, a duração da repetição pode maximizar a tensão muscular, e deve resultar em uma maior produção de força e adaptações hipertróficas (BIRD; TARPENNING; MARINO, 2005). Essa afirmação tem base, em parte, pela descoberta de Keeler *et al.* (2001), que reportam a performance em uma série de 8-12 repetições com “alta” duração da repetição (2s CON; 4s EXC) comparado com “*super slow velocity*” (durações da repetição “muito altas”) (10s CON; 5s EXC), quando os resultados de ganho de força foram significativos (39% e 15%, respectivamente). Geralmente, é recomendado que durações da repetição maiores (2s CON; 4s EXC) são usados para iniciantes e praticantes intermediários de musculação (ACSM, 2002).

Estudos recentes sugerem que durações de 6-7s podem ser mais efetivas que as de 2-3s para se alcançar o objetivo da hipertrofia muscular (GOTO *et al.*, 2008; TANIMOTO; ISHII, 2006). Tanimoto e Ishii (2006) também demonstraram resultados importantes com relação ao efeito da duração da repetição no aumento da força e massa muscular, bem como características fisiológicas e mecânicas de protocolos de treinamento com durações de 3s e 7s, mas permanece inconclusivo se menores intervalos de tempo

entre as durações, exemplo (4s e 6s), também poderiam resultar em diferentes respostas agudas.

Segundo Martins-Costa (2009) faz-se necessário investigar a influência aguda de diferentes durações da repetição nas respostas metabólica e neuromuscular em protocolos de treinamento de força para o planejamento e prescrição do treinamento. Alguns estudos analisaram o efeito agudo da manipulação de diferentes variáveis do treinamento de força em respostas relacionadas à amplitude do sinal eletromiográfico (AHTIAINEN; HAKKINEN, 2009; AUGUSTSSON *et al.*, 2003; GENTIL *et al.*, 2007; KEOGH *et al.*, 1999; VERA-GARCIA *et al.*, 2008). Mas, apenas Vera-Garcia *et al.* (2008) analisou a manipulação da duração da repetição isoladamente e verificaram que ao serem desempenhadas menores durações da repetição, os valores da amplitude média eletromiográfica eram superiores comparados com a realização da mesma tarefa com maiores durações da repetição, as durações da repetição foram (4s, 2s, 1,5s e 1s) e uma duração que não foi controlada por metrônomo (realizada com maior velocidade possível). Os autores concluíram que, para que os voluntários desempenhassem movimentos mais velozes, deveriam aumentar a ativação muscular a fim de produzir maiores níveis de força, justificando os maiores valores da atividade eletromiográfica quando comparado com maiores durações da repetição.

Pelo fato de ações musculares diferentes (concêntricas e excêntricas) apresentarem características neurais diferentes, não foram encontradas informações sobre o efeito da duração da repetição na atividade eletromiográfica entre elas (ENOKA, 1996; ENOKA; FUGLEVAND, 2001).

A concentração de lactato sanguíneo tem sido uma das formas de análise da resposta metabólica consequente do treinamento de força na musculação (DENTON; CRONIN, 2006; MAZZETI *et al.*, 2007; SCOTT, 2006). Alguns estudos reforçam a ideia de que a

concentração de lactato é um potencial estimulador na secreção do GH induzida pelo exercício (DURAND *et al.*, 2003; TAKARADA *et al.*, 2000). De acordo com Viru *et al.* (1998) e Gosselink *et al.* (1998), o lactato poderia estimular quimiorreceptores do grupo de fibras nervosas III e IV, que conduziriam sinais aferentes ao sistema hipotalâmico-pituitário mediando a liberação de GH. Essa perspectiva é certificada por Wernbom (2008), onde o autor relata que o acúmulo de metabólitos e íons (ex.: H⁺) na musculatura exercitada promovem um aumento da secreção de GH por meio de *feedback* de quimiorreceptores na musculatura.

Alguns autores constataram a influência da duração da repetição na concentração de lactato (DINIZ, 2008; MAZZETTI *et al.*, 2007; TANIMOTO; ISHII, 2006), quando compararam os protocolos com duração da repetição de 7s e 3s, encontraram maiores concentrações de lactato quando o treinamento maiores durações da repetição (7s). Martins-Costa (2009), também afirma que maiores durações na repetição são capazes de promover aumento na concentração de lactato sanguíneo, no caso (6s).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Confiabilidade da medida manual do avaliador (procedimento, instrumentos e análise estatística)

Para testar a confiabilidade da aferição, o avaliador registrou em um cronômetro manual as durações de cada série em protocolos de 3 séries de 6 segundos de duração da repetição, no exercício supino reto com a barra guiada. Ao mesmo tempo, as durações da repetição foram determinadas através de um metrônomo e registradas com um eletrogoniômetro (computador) que tinha o centro afixado à articulação do cotovelo do indivíduo para identificar o tempo realizado em cada repetição. Esse procedimento foi feito Laboratório do Treinamento na Musculação UFMG (LAMUSC).

Na análise estatística das comparações foi utilizado o programa SPSS versão 18. A distribuição normal foi verificada pelo teste Kolmogorov-Smirnov. Para as comparações entre as durações médias da repetição dos dados do avaliador e o computador foi feito o teste t pareado e não foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$). As durações médias da repetição registradas pelo avaliador e pelo computador tiveram uma média de $5,96 \pm 0,12$ e $5,97 \pm 0,13$ segundos, respectivamente. As informações do eletrogoniômetro foram convertidas em sinais analógicos para digitais por uma placa A/D com faixa de entrada de -5 à +5 Volts e direcionadas a um computador. Para a aquisição e tratamento dos sinais, foi utilizado um programa específico (DASYLAB 11.0, Irlanda), calibrado com frequência de amostragem de 2.000 Hz. Com tais resultados, a aferição avaliador com o cronômetro manual foi considerada confiável para a seguinte coleta dos dados usados no estudo.

5.2. Coleta dos dados (amostra, procedimento, instrumentos e análise estatística)

A coleta dos dados foi feita em salas de musculação, onde o foi registrada a duração total de 480 séries em programas de treinamento de indivíduos que não controlavam a variável duração da repetição (duração da repetição livre). A partir das durações das séries, foi calculado valor das durações médias da repetição em cada série, dividindo o valor registrado pelo número de repetições feitas, como na exemplificado a seguir:

Duração média da repetição= Duração das séries (segundos)/Número de repetições

No estudo foi utilizado um cronômetro da marca Ox.> BSH-200 acionado manualmente, sempre pelo mesmo avaliador, para registrar as durações das séries, que depois foram usadas para calcular as durações médias das repetições nos exercícios avaliados.

As durações da repetição de 16 exercícios (Agachamento livre, Agachamento Guiado, Leg Press 45°, Extensor de Joelhos, Flexor de Joelhos, Supino Livre, Supino na Máquina Sentado, Supino com Halteres, Crucifixo, Voador, Pulley Frente, Remada Máquina, Rosca Direta com Barra, Rosca Concentrada, Tríceps Pulley e Tríceps Testa) foram registradas com um cronômetro e depois feitas comparações de suas durações médias da repetição com objetivo de verificar possíveis diferenças significativas entre eles.

Para análise estatística das comparações foi utilizado o programa SPSS versão 18. A distribuição normal foi verificada pelo teste Kolmogorov-Smirnov. Como os dados não apresentaram distribuição normal, foi feito uma transformação logarítmica dos dados (PORTNEY; WATKINS, 2000). Para as comparações entre as durações médias dos exercícios foi feito o teste Anova Oneway ($p < 0,05$).

6. RESULTADOS

6.1. Durações médias da repetição

As médias e desvio padrão das durações médias da repetição nos exercícios estão demonstrados pela tabela 1.

Tabela1: Média e desvio padrão da duração da repetição em cada exercício.

| No. | Exercício | Sigla | Média (s) | DP (s) |
|-----|------------------------|---------|-----------|--------|
| 1 | Agachamento livre | AL | 2,74 | 0,39 |
| 2 | Agachamento guiado | AG | 2,43 | 0,53 |
| 3 | Leg press 45 | LEG 45° | 2,16 | 0,62 |
| 4 | Extensor de joelhos | EJ | 2,07 | 0,50 |
| 5 | Flexor de joelhos | FJ | 2,16 | 0,44 |
| 6 | Supino livre | SL | 2,76 | 0,40 |
| 7 | Supino máquina sentado | SM | 2,26 | 0,44 |
| 8 | Supino com halteres | SH | 2,77 | 0,52 |
| 9 | Crucifixo | CRUC | 3,00 | 0,95 |
| 10 | Voador | VOA | 2,38 | 0,71 |
| 11 | Pulley frente | PF | 2,56 | 0,55 |
| 12 | Remada máquina | RF | 2,29 | 0,72 |
| 13 | Rosca direta | RD | 2,82 | 0,81 |
| 14 | Rosca concentrada | RC | 2,43 | 0,57 |
| 15 | Tríceps pulley | TP | 2,29 | 0,38 |
| 16 | Tríceps testa | TT | 2,79 | 0,86 |

DP= Desvio padrão

Na tabela 2 estão apresentadas as comparações entre durações médias da repetição em todos os exercícios e as diferenças significativas encontradas.

Tabela 2: Comparações entre todos os exercícios.

| | AL | AG | LEG 45° | EJ | FJ | SL | SM | SH | CRUC | VOA | PF | RM | RD | RC | TP | TT |
|---------|----|----|---------|----|----|----|----|----|------|-----|----|----|----|----|----|----|
| AL | _ | | X | X | X | | | | | | | X | | | | |
| AG | | _ | | | | | | | | | | | | | | |
| LEG 45° | X | | _ | | | X | | X | X | | | | X | | | X |
| EJ | X | | | _ | | X | | X | X | | X | | X | | | X |
| FJ | X | | | | _ | X | | X | X | | | | X | | | X |
| SL | | | X | X | X | _ | | | | | | X | | | | |
| SM | | | | | | | _ | | X | | | | | | | |
| SH | | | X | X | X | | | _ | | | | X | | | | |
| CRUC | | | X | X | X | | | | _ | X | | X | | | X | |
| VOA | | | | | | | | | X | _ | | | | | | |
| PF | | | | X | | | | | | | _ | | | | | |
| RM | X | | | | | X | | X | X | | | _ | X | | | |
| RD | | | X | X | X | | | | | | | X | _ | | | |
| RC | | | | | | | | | | | | | | _ | | |
| TP | | | | | | | | | X | | | | | | _ | |
| TT | | | X | X | X | | | | | | | | | | | _ |

_ = Mesmo exercício (não foi comparado); X = Diferença significativa ($p < 0,05$); Em branco= diferenças não significativas

Os resultados mostrados na Tabela 2 mostram que diferenças significativas foram encontradas nas comparações feitas entre exercícios em máquinas com exercícios livres (exceto pela diferença significativa encontrada quando comparadas às durações médias da repetição dos exercícios EJ e PF, ambos realizados em máquinas). As durações médias da repetição nos exercícios foram estatisticamente diferentes quando comparadas AL com (LEG 45°, EJ, FJ e RM); AG (sem diferenças significativas); LEG 45° (AL, SL, SH, CRUC, RD e TT); EJ (AL, SL, SH, CRUC, PF, RD e TT); FJ (AL, SL, SH, CRUC, RD e TT); SL (LEG 45°, EJ, FJ, RM); SM (CRUC); SH (LEG 45°, EJ, FJ, RM); CRUC (LEG 45°, EJ, FJ, VOA, RM e TP); VOA (CRUC); PF (EJ); RM (AL, SL, SH, CRUC e RD); RD (LEG 45°, EJ, FJ e RM); RC (sem diferenças significativas), TP (CRUC) e TT (LEG 45°, EJ e FJ). Para as comparações dos exercícios AG e RC com todos os outros exercícios não foram encontradas diferenças significativas.

7. DISCUSSÃO

Com base em estudos anteriores, diferentes durações da repetição têm respostas fisiológicas distintas para o praticante de musculação. Quando comparados protocolos de 3 e 6-7s, maiores durações da repetição refletem em maiores concentrações de lactato (DINIZ, 2008; MAZZETTI *et al.*, 2007; TANIMOTO; ISHII, 2006). Com relação à atividade eletromiográfica, VERA-GARCIA *et al.* (2008) observou-se maiores valores da amplitude média eletromiográfica em protocolos com menores durações da repetição (4s, 2s, 1,5s, 1s e com maior velocidade possível). Tem sido sugerido que maior tempo sobre tensão (BLOOMER; IVES, 2000; KOMI; HAKKINEN, 1988) pode ser importante no desenvolvimento da força muscular e hipertrofia (DENTON; CRONIN, 2006). Para tais adaptações, a duração da repetição tem papel importante quando comparados protocolos de 3 e 7s (TANIMOTO; ISHII, 2006).

Os resultados deste estudo mostraram que as durações médias da repetição ficaram entre 2 e 3s. Estas durações médias da repetição encontradas estão em uma faixa de maior ativação muscular e com menor produção de lactato, quando comparados com protocolos que tiveram maior duração da repetição (GOTO *et al.*, 2008; TANIMOTO; ISHII, 2006). Porém, estes estudos controlaram outros componentes da carga de treinamento, como o volume e a intensidade. No presente estudo, não foram registrados os valores utilizados para estes componentes.

Apenas três variáveis estruturais vão ser levadas em consideração para analisar os resultados encontrados no estudo. São elas, trajetória, posição dos segmentos corporais e amplitude de movimento. Segundo Chagas e Lima (2008) tanto para o equipamento quanto para o segmento corporal, a trajetória pode ser pré-determinada ou livre. Com relação à posição dos segmentos corporais, na musculação podem ser observadas muitas possibilidades para se posicionar o corpo na execução dos e

exercícios. Já, amplitudes de movimento distintas podem resultar em diferentes magnitudes da força muscular. Observa-se que a manipulação dessas, pode fazer com que o mesmo exercício seja considerado “mais difícil” ou “mais fácil” de ser executado. Considerando que os exercícios analisados neste estudo apresentam diferenças importantes nestas variáveis, isto pode influenciar diretamente na duração da repetição quando ela for livre, pelas características próprias de cada exercício, fazendo com que o praticante apresente posição dos segmentos corporais diferentes e realize amplitudes de movimento, e trajetórias também diferentes.

Outro aspecto muito relevante encontrado nos resultados desse estudo, foi as durações médias da repetição na maioria dos exercícios livres ter sido significativamente maior que nos exercícios em máquinas (exceto AG, RC, EJ e PF). As limitações mecânicas dos exercícios em máquinas resultam em uma diferente capacidade de levantar o peso, resultando em características cinéticas diferentes para as duas modalidades (Jones *et al.*, 2010). Os exercícios livres permitem trajetórias diferentes ao praticante, tornando possível movimentar a barra ou halteres de várias formas durante a execução, resultando em maior instabilidade, podendo assim, aumentar a duração da repetição. Com relação às comparações dos exercícios AG e RC com os outros, não foram encontradas diferenças significativas. Já, para explicar as diferenças significativas entre as durações médias do exercício PF (máquina) e EJ (máquina) pode-se especular que as características do exercício PF, que permite uma grande amplitude de movimento e uma trajetória livre, faz com que sua duração média da repetição se aproxime dos exercícios livres.

De acordo com a literatura mencionada, a duração da repetição pode influenciar em aspectos fisiológicos e biomecânicos e conseqüentemente também na carga de treinamento. Porém, estes resultados aparecem em estudos que compararam durações da repetição em uma faixa mais ampla, ou seja, de 1s até 7s (MARTINS-COSTA, 2009; DINIZ, 2008; VERA-GARCIA *et al.*, 2008; MAZZETTI *et al.*, 2007;

TANIMOTO; ISHII. 2006; Jones *et al.*, 2010). Os dados obtidos neste estudo mostraram que as durações apresentaram-se em uma faixa entre 2 e 3s. Mesmo determinando-se a significância desta diferença, deve ser levantada a questão se esta variação seria suficiente para conduzir também a diferentes efeitos do ponto de vista fisiológico e biomecânico. Estudos adicionais devem ser feitos para responder esta questão.

8. CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo mostram diferenças na duração média da repetição entre exercícios na musculação, quando esta variável é prescrita livremente. Em contrapartida, tais diferenças podem não ser importantes do ponto de vista fisiológico e biomecânico, logo, na carga de treinamento, pois, a faixa das durações da repetição ficou entre 2 e 3s e de acordo com estudos anteriores maiores diferenças na concentração de lactato ou na atividade eletromiográfica foram encontradas quando comparou-se maiores faixas desta variável (ex. 4s comparado com 6s). Também, pode-se salientar que exercícios diferentes podem induzir a durações da repetição diferentes quando essa variável é prescrita livremente, possivelmente por ação de outras variáveis como trajetória, amplitude de movimento e posição dos segmentos corporais.

Segue como sugestão para os professores de Educação Física uma prescrição mais precisa desta variável, levando em consideração as durações da repetição analisadas em pesquisas anteriores e suas possíveis adaptações fisiológicas, podendo assim, conseguir os objetivos previstos com o treinamento de força na musculação de forma mais fundamentada.

REFERENCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Medicine Science Sports Exercise**. v.30, p.975-991, 1998.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand: Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine Science Sports Exercise**, v-34: 364-380, 2002.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand on progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine Science Sports Exercise**, v.41, n.3, p. 687-08, 2009.

AHTIAINEN, J.P.; HAKKINEN, K. Strength athletes are capable to produce greater muscle activation and neural fatigue during high-intensity resistance exercise than nonathletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.23, n.4, p.1129-1134, 2009.

AUGUSTSSON, J.R.; THOME, P.; HORNSTEDT, J.; LINDBLUM, J.; KARLSSON, D.; GRIMBY, G. Effect of pre-exhaustion exercise on lower-extremity muscle activation during a leg press exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.17, n.2, p.411-416, 2003.

BADILLO, J.J.G.; AYESTARÁN E.G. **Fundamentos do treinamento de força-aplicação ao alto rendimento desportivo**. 2º Edição: Editora Artmed, São Paulo, 2001

BAECHLE TR, GROVES BR. **Treinamento de Força: Passos para o sucesso**. 2º Edição: Editora Artmed, Porto Alegre, 2000

BIRD SP, TARPENNING KM, MARINO, FE. Designing Resistance Training Programmes to Enhance. A Review of the Acute Programme Variables Muscular Fitness. **Sports Medicine**, v.35, n.10, p. 841-51, 2005.

BLOOMER, J.; IVES, J.C. Varying neural and hypertrophic influences in a strength program. **Strength Conditioning Journal**, v.22, p. 30-35, 2000.

BOMPA, T; CORNACCHIA, L. **Treinamento de Força Consciente**. Editora Phorte, 2000.

BOTTARO, M.; MACHADO, S.N.; NOGUEIRA, W.; SCALES, R.; VELOSO, J. Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. **European Journal of Applied Physiology**, v.99, p.257-264, 2007.

BURGOMASTER, K.A.; MOORE, D.R.; SCHOFIELD, L.M.; PHILLIPS, S.M.; Sale D.G.; GIBALA, M.J. Resistance training with vascular occlusion: metabolic adaptations in human muscle. **Medicine Science Sports Exercise**. v.35, p.1203–1208, 2003.

CHAGAS MH, LIMA FV. **Musculação: Variáveis Estruturais**. Belo Horizonte: Casa da Educação Física, 2008.

CHIESA, L.C. Força e hipertrofia muscular. **Revista virtual EFartigos**, Natal/RN, v.01, n.14, novembro, 2003

COLLIANDER, E.B.; TESC, P.A. Responses to eccentric and concentric resistance training in females and males. *Acta Physiologica Scandinavica*. v. 141, p.49-156, 1990.

COSTA, H.C.M. Respostas fisiológicas e mecânicas provocadas por protocolos de treinamento com diferentes durações da repetição no exercício supino. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências do Esporte) – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Educacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

DENTON, J.; CRONIN, J. Kinematic, kinetic, and blood lactate profiles of continuous and intraset rest loading schemes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n.3, p.528-534, 2006.

DINIZ, R.C.R. A duração da repetição influencia a concentração de lactato sanguíneo e a percepção subjetiva de esforço em protocolos de treinamento no exercício supino. 2008. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Esporte) – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Educacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

DURAND, R.J.; CASTRACANE, V.D.; HOLLANDER, D.B.; TRINIECKI, J.L.; BAMMAN, M.M.; O'NEAL, S.; HERBERT, E.P.; KRAEMER, R.R. Hormonal responses from concentric and eccentric muscles contractions. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.35, n.6,p.937-943, 2003.

ENOKA, R.M. Eccentric contractions require unique activation strategies by the nervous system. **Journal of Applied Physiology**, v.81, n.6, p.2339-2346, 1996.

ENOKA, R.M. **Bases Neuromecânicas da cinesiologia**. 2º Edição: Editora Manole, São Paulo 2000.

ENOKA, R.M.; FUGLEVAND, A. Motor unit physiology: some unresolved issues. **Muscle and Nerve**, v. 24, p.4-17, 2001.

EVANS WJ. Exercise training guidelines for the elderly. **Medicine and Science Sports Exercise**, v.31, p. 12-17. 1999.

EWART CK. Psychological effects of resistive weight training: Implications for cardiac patients. **Medicine and Science Sports Exercise**, v.21, p.683-688,1989.

FAIRFIELD, W.P.; TREAT, M.; ROSENTHAL, D.I.; FRONTERA, W.; STANLEY, T.; CORCORAN, C.; et al. Effects of testosterone and exercise on muscle leanness in eugonadal men with AIDS wasting. **Journal Applied Physiology**. V.90, P.2166–2171, 2001.

FALKUNER; J.A. Terminology for contractions of muscle during shortening, while isometric, and during lengthening. **Journal of Applied Physiology**. v. 95, p. 455-459, 2003.

FEIGENBAUM, M.S.; POLLOCK, M.L. **The Physician and Sports Medicine**, 1997.

FLETCHER, G.F.; BALADY, G.; FROELICHER, V.F.; HARTLEY, L.H.; HASKELL, W.L.; POLLCK, M.L. **Exercise Standards. A statement for healthcare professionals from the American Heart Association Writing Group**. **Circulation**. v.91, p.580–615, 1995.

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

FLECK SJ; KRAEMER WJ. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 3º Edição: Editora Artmed, São Paulo 2006.

FLECK SJ. **Cardiovascular adaptations to resistance training**. **Medicine and Science Sports Exercise**. V. 20 (1) p.146-51, 1988.

FOLLAND JP; WILLIAMS AG. The adaptations to strength training: Morphological and neurological contributions to increased strength. **Medicine and Science Sports Exercise**. V.37, n. 2, p.145-68. 2007.

FRICK, U. Kraftausdauerverhalten im Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus. Dissertation, Frankfurt/ Alemanha. 1993

GABRIEL DA; KAMEN G; FROST G. Neural adaptations to resistive exercise: Mechanisms and recommendations for training practices. **Medicine and Science Sports Exercise**. V. 36, n. 2, p. 133-149, 2006.

GENTIL P, OLIVEIRA E, FONTANA K, MOLINA G, OLIVEIRA RJ, BOTTARO. Efeito agudo de vários do treinamento de força no lactato sanguíneo e características de cargas em homens treinados recreacionalmente. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**,v.12, n.6, p. 303-307.Nov/Dez, 2006.

GENTIL P, OLIVEIRA E, JUNIOR VAR, CARMO J, BOTTARO M. Effects of exercise order on upper-body muscle activation and exercise performance. **Journal Strength Conditioning Research**. V. 4 p.1082-6. 2007.

GIANOLLA, F. **Musculação: conceitos básicos**. Editora Manole, São Paulo 2003.

GODOY, E. **Musculação Fitness**. Editora Sprint, Rio de Janeiro, 1994.

GOLDBERG AP. Aerobic and resistive exercise modify risk factors for coronary heart disease. **Medicine and Science Sports Exercise** v. 2, p.669-674, 1989.

GOLDSPINK G., SCUTT A., LOUGHNA P.T., WELLS D.J., JAENICKE T., GERLACH G.F. Gene expression in skeletal muscle in response to stretch and force generation. **American Journal of Physiological Society**. V.262, p.356-363, 1992.

GOSELINK, K.L.; GRINDELAND, R.E.; ROY, R.R.; ZHONG, H.; BIGBEE, A.J.; GROSSMAN, E.J.; EDGERTON, V.R. Skeletal muscle afferent regulation of bioassayable growth hormone in the rat pituitary. **The Journal of Physiological Sciences**, v.84, n.4, p. 1425-1430, 1998.

GOTO, K.; TAKAHASHI, K.; YAMAMOTO, M.; TAKAMATSU, K. Hormone and recovery responses to resistance exercise with slow movement. **The Journal of Physiology Sciences**, v.58, n.1, p.7-14, 2008.

GUEDES Jr DP. **Musculação: estética e saúde feminina**. 3º edição:Editora Phorte, São Paulo 2007.

GULLICH A, SCHMIDTBLEICHER D. Struktur der kraftfähigkeiten und ihrer trainingsmethoden. **Deutsche Zeitschrift Fur Sportmedizin**. V. 50, n. 7+8, 1999.

HANSEN, R. A relevância dos intervalos de repouso entre as séries no treinamento de treinamento resistido objetivando a hipertrofia muscular. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

HÄKKINEN, K.; KOMI, P. V.; ALÉN, M. Effect of explosive type strength training. **Acta Physiologica Scandinavica**. v. 125, n. 4, p. 587-600, 1985.

HASS, C.J.; FEINGNBAUNT, M.S.; FRANKLIN, B.A. prescription of resistance training for healthy populations. **Medicine and Science Sports Exercise**. v. 31, n.14, p 953-963, 2001.

HATFIELD, D.I.; KRAEMER, W.J.; SPIERING, B.A; HAHNINEN, K.; VOLEK, J.; SHIMANO, T; SPREUWENBERG, L.; SIVESTRE, R.; VINGREN, J; FRAGALA, M.; GOMEZ, A.; FLECK, S.; NEWTON, R.; MARESH, C. The impact of velocity of movement on performance factors in resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n.4, p. 760-766, 2006.

HURLEY, B.F.; KOKKINOS P.F. Effects of weight training on risk factors for coronary heart disease. **Medicine and Science Sports Exercise**. V. 4, p.231-8, 1987.

JONES, R.M.; FRY, A.C.; WEISS, L.W.; KINZEY, S.J.; MOORE, C.A. Kinetic comparison of free weight and machine power cleans. **Journal Strength Conditioning Research**, v . 24, n. 3, p.779-84, 2010.

KEELER, L.; FINKELSTEIN, L.; MILLER, W.; FERNHALL, B. Early-phase adaptations of traditional speed vs. superslow resistance training on strength and aerobic capacity in sedentary individuals. **Journal of Strength an Conditioning Research**, v.15, p.309-314, 2001.

KEOGH, J.; WILSON,G.; WHEATHERBY,R. A cross-sectional comparison of different resistance training techniques in the bench press. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.13, n.3, p.247-258, 1999.

KNUTTGEN H.G; KRAEMER W.J. Terminology and measurement in exercise performance. **Journal Applied Sports Science Res**, v.1, p.1-10, 1987.

KOFFLER, K. H.; MENKES, A.; REDMOND, R. A.; WHITEHEAD, W. E.; PRATLEY, R. E.; HURLEY, B. F.. Strength training accelerates gastrointestinal transit in middle-aged and older men. **Medicine and Science Sports Exercise**, v.24, n.2, p.415-419,1992.

KOMI, P. V. **Força e potência no esporte**. Editora Artmed, Porto Alegre, 2006.

KOMI, P.V.; HÄKKINEN, K. Strength and power. In: The Olympic book of sports medicine. DIRIX. A.; KNUTTGEN, K.; TITTEL, K. *Editions Boston*: **Blackwell Scientific**, p. 151-193, 1988.

KOTLER, D.P. Body composition studies in HIV–infected individuals. **Annals of the New York Academy of Science**, v.904, p.546–552, 2004.

KOTLER, D.P. Body composition studies in HIV-infected individuals. **Annals of the New York Academy of Science**, v.904, p.546-52, 2000.

KRAEMER, W.J. A series of studies: The physiological basis for strength training in American football: Fact over philosophy. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.11, p.131–142, 1997.

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

KRAEMER, W.J.; RATAMESS, N.A. physiology of resistance training: current issues. **Ortopedic Physical Therapy Clinic North American Exercise Tech**. v. 9, p. 467-513, 2000.

KRAEMER, W.J.; RATAMESS, N.A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n.4, p. 674-688, 2004.

LACHANCE, P.F.; HORTOBAGYI, T. Influence of cadence on muscular performance during push-up and pull-up exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.8, n.2, p. 76-9, 1994.

LAMBERT, G.. **Musculação: Guia do técnico**. Editora Manole, São Paulo, 1987.

LAYNE J.E; NELSON; M.E. The effect of progressive resistance training on bone density: A review. **Medicine Science Sports Exercise**, v.31, p.25-30, 1999.

MCARDLE W.D.; KATCH F.L; KATCH V.L. **Fisiologia do exercício: Energia, nutrição e desempenho humano**. 5ª edição: Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro 2003.

MACDOUGALL, J.D.; GIBALA, M.J.; TARNOPOLSKY, M.A.; MACDONALD, J.R.; INTERISANO, A.S.; e YARASHESKI, K.E. The time course for elevated muscle protein synthesis following heavy resistance exercise. **Canadian Journal Applied Physiology**, v.20, p.480-86, 1995.

MAZZETI, S.; DOUGLASS, M.; YOCUM, A.; HARBER, M. Effect of explosive versus slow contractions and exercise intensity on energy expenditure. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.39, n.8,p.1291-1301, 2007.

MILLER WJ, SHERMAN WM, IVY JL. Effect of strength training on glucose tolerance and post-glucose insulin response. **Medicine Science Sports Exercise**, v.16, p. 539-43, 1984.

MORITANI T.; DEVRIES, H.A. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. **American Journal of Physical Medicine**. v.58, p.115-130, 1979.

MORISSEY, M.C.; HARMAN, E.A.;FRYKMAN, P.N.; HAN, K.H. Early phase differential effects of slow and fast barbell squat training. **American Journal of Sports Medicine**, v. 26, n.2, p-221-30, 1998.

MUNN, J; HERBERT, R.D; HANCOCK, M.J; GANDEVIA, S.C. Resistance training for strength: Effect of number of sets and contraction speed. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.37, n.9, p. 1622-1626, 2005.

O`HAGAN, F.T; SALE, D.G; MACDOUGALL, J.D, et al. Comparative effectiveness of accommodating and weight resistance training modes. **Medicine and Science in Exercises**. v. 27, p. 1210, 1995.

PERRINE, J.J.; EDGERTON, V.R. Muscle force-velocity and power-velocity relationships under isokinetic loading. **Medicine and Science in Sports** v.10, n.3, p. 159-66, 1978.

POLLOCK, M.J.; WILMORE, J.H. Exercícios na Saúde e na Doença. 2ª edição, **Medicine and Science**, 1993, p. 197-428.

PORTNEY, L.G.; WATKINS, M.P. **Foundations of clinical research: Applications to practice. 2nd edition.** Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 2000.

SALE, D.G.; MCCOMAS, A.J.; MACDOUGALL, J.D.; UPTON, A.R.M. Neuromuscular adaptation in human thenar muscles following strength training and immobilization. **Journal Applied Physiology**. V.53, p.419-424, 1983.

SALE, D.G. Neural adaptations to resistance training. **Medical Science Sports Exercise**, v.20, n.5, p.135-143, 1988.

SANTARÉM, J.M. **O exercício.** Editora Atheneu, São Paulo 1999.

SANTARÉM, J.M. **Atualização em exercícios resistidos: hipertrofia muscular.** 1998.

SAKAMOTO, A; SINCLAIR, P.J. Effect of movement velocity on the relationship between training load and number of repetitions of bench press. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.20, n.3, p. 523-527, 2006.

SCOTT, C.D; DARK J.H.; MCCOMB, J.M. Evolution of chronotropic response to exercise after cardiac transplantation. **American Journal Cardiology**, v.76, p.1292-1296, 1995.

SCOTT, B. Contribution of blood lactate to the energy expenditure of weight training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.20, n.2, p.404-411, 2006.

SCHIMIDTBLEICHER, D. Strukturanalyse der motrischen Eigenschaft Kraft. **Lehre der Leichtathletik**, v.30, p. 1785- 1792, 1984.

SCHIMIDTBLEICHER, D. Training for power events. In; KOMI (Ed.) Strength and power in sport. Oxford; **Blackwell Siences**, 1997.

SIFF, M.; VERKHOSHANSKI, Y. Supertraining. University of the Witwatersrand, Johannesburg, 1998.

TANIMOTO, M; ISHII, N. Effects of low-intensity resistance exercise with slow movement and tonic force generation on muscular function in young men. **Journal of Applied Physiology**, v.100, p.1150-1157, 2006.

TANIMOTO, M.; SANADA, K.; YAMAMOTO, K; KAWANO, H.; GANDO, T.; TABATA, I.; ISHII, N.; MIYACHI, M. ET AL. Effects of whole-body low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation on muscular size and strength in young men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.22, n.6, p. 1926-1938, 2008.

TAKARADA, Y.; NAKAMURA, Y.; ARUGA, S.; ONDA, T.; MIYAZAKI, S.; ISHII, N. Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion. **Journal of Applied Physiology**, v.88, p.61-65, 2000.

TIPTON, K.D.; RASMUSSEN, B.B.; MILLER, S.L.; WOLF, S.E.; OWENS-STOVALL, S.K.; PETRINE, B.E.; WOLFE, R.R. Timing of amino acid-carbohydrate ingestion alters anabolic response of muscle to resistance exercise. **American Journal Physiology**. v. 281, p.197-206, 2001.

THOMAS R. **Musculacion aplicada a todos los deportes**. Editora European, Barcelona, Espanha, 1974

TUBINO, MJG. **Metodologia científica do treinamento desportivo**. 3ª edição: Editora Ibrasa, São Paulo, 1984.

VERA-GARCIA, F.; FLORES-PARODI, B.; ELVIRA, J.L.; SARTI, M.A. Influence of trunk curl-up speed on muscular recruitment. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.22, n.3, p.684-690, 2008.

VIRU, M.; JANSSON, VIRU, A.; SUNDBERG, C.J. Effecte of restricted blood flow on exercise-induced hormone changes in healthy men. **European Journal of Applied Physiology**, v.77, p. 517-522, 1998.

WEINECK, J. **Biologia do Esporte**. Tradução. Editora Manole, São Paulo, 1991.

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

WEINECK, J. **Atividade Física e Esporte Para Que?**. Editora Manole, São Paulo, 2003.

WESTCOTT, W.L.; WINETT, R.A.; ANDERSON, E.S.; ET AL. Effects of regular and slow speed resistance training on muscle strength. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.4, n.2, p.154-158, 2001.

WILMORE, J. H; COSTILL, D. L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. Editora Manole, São Paulo, 2001.