

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

**EFEITOS DE DIFERENTES MÉTODOS DE
TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE PARÂMETROS
MORFOLÓGICOS E FORÇA MÁXIMA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS DO DESPORTO COM
ESPECIALIZAÇÃO EM AVALIAÇÃO E PRESCRIÇÃO DE ATIVIDADE FÍSICA

DIÓGENES LEANDRO DE OLIVEIRA

Orientador: Prof. Doutor Victor Manuel Machado dos Reis



VILA REAL, 2013

**EFEITOS DE DIFERENTES MÉTODOS DE
TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE PARÂMETROS
MORFOLÓGICOS E FORÇA MÁXIMA**

DIÓGENES LEANDRO DE OLIVEIRA

Orientador: Prof. Doutor Victor Manuel Machado dos Reis

**UTAD
Vila Real – 2013**

FICHA CATALOGRÁFICA

Oliveira, Diógenes Leandro de.

Efeitos de diferentes métodos de treinamento de força sobre parâmetros morfológicos e força máxima. Vila Real: [s.n], 2013.

Orientador: Professor Doutor Victor Manuel Machado Reis
Dissertação (Mestrado) Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

PALAVRAS-CHAVE: Métodos de Treinamento, Morfologia, Treinamento de Força

Esta dissertação foi expressamente elaborada com vista à obtenção do grau de Mestre em Ciências do Desporto, na área de especialização em Avaliação e Prescrição na Atividade Física na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

AGRADECIMENTOS

A meus pais Fernando e Vilma por estarem sempre ao meu lado e servirem de exemplo para mim.

A minha esposa Juliana por me aturar esse tempo todo, aguentar toda minha chatice e ter a paciência necessária para me aceitar do jeito que sou.

Aos meus amigos e irmãos Leandro, Jayme e Wellington pela amizade incondicional ao longo dos anos, por me darem força nas horas boas e puxarem a minha orelha nos meus momentos de fraqueza.

Aos professores Dilson e Gilkan por me encaminharem para educação física e me tornarem o profissional que hoje sou.

A amiga Mere que abriu as portas de sua academia no começo de minha longa caminhada.

Aos meus ex-alunos e eternos amigos Marcos, Vinicius, Gil e Cleris por colaborarem e me ajudarem nessa e em outras pesquisas.

Aos amigos do mestrado e futuros mestres Diogo Pantaleão, Flavia Moura, Monique Priori, Leandro Raider e Carlos Alves pelos momentos divertidos e sérios durante nossos estudos.

Ao amigo Henrique Orioli, colega de mestrado que nos deixou precocemente mas que garanto que onde estiver olha por todos nós.

Ao professor Leonardo Chrysóstomo pelo convite ao mestrado, pelo apoio técnico-científico e pela utilização da Academia Ippon Center para a coleta dos dados dessa pesquisa.

Ao Dr. Victor Reis um exemplo a ser seguido na pesquisa científica relacionado a prática da atividade física.

A todos aqueles que diretamente e indiretamente fazem parte de minha vida.

ÍNDICE GERAL

FICHA CATALOGRÁFICA.....	III
AGRADECIMENTOS	V
ÍNDICE GERAL.....	VI
ÍNDICE DE TABELAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	X
ÍNDICE DE EQUAÇÕES	XI
RESUMO	XII
ABSTRACT.....	XIII
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	4
2.1. FORÇA E FORÇA MUSCULAR.....	5
2.1.1. FORÇA MÁXIMA	6
2.1.2. FORÇA EXPLOSIVA	7
2.1.3. FORÇA DE RESISTÊNCIA.....	7
2.2. AÇÃO MUSCULAR	7
2.2.1. AÇÃO MUSCULAR CONCÊNTRICA	8
2.2.2. AÇÃO MUSCULAR EXCÊNTRICA.....	8
2.2.3. AÇÃO MUSCULAR ISOMÉTRICA	8
2.2.4. AÇÃO MUSCULAR ISOCINÉTICA.....	8
2.3. TREINAMENTO DE FORÇA.....	9
2.3.1. VARIÁVEIS DO TREINAMENTO DE FORÇA.....	10
2.4. MÉTODOS DE TREINAMENTO DE FORÇA.....	12
2.4.1. MÉTODOS DE TREINAMENTO.....	12

2.5. ADAPTAÇÕES FISIOLÓGICAS DO TREINAMENTO DE FORÇA	16
2.5.1. FATORES NEURAIS	17
2.5.2. FATORES HIPERTRÓFICOS.....	18
3. MATERIAIS E MÉTODOS	20
3.1. AMOSTRA.....	21
3.2. PROCEDIMENTOS	21
3.2.1. AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA.....	23
3.2.2. AVALIAÇÃO DA FORÇA MÁXIMA	27
3.2.3. PROTOCOLOS DOS PROGRAMAS DE TREINAMENTO	29
3.3. TRATAMENTO ESTATÍSTICO	32
4. RESULTADOS	33
5. DISCUSSÃO	43
6. CONCLUSÃO	51
7. REFERÊNCIAS.....	53

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Idade e tempo de prática dos participantes do estudo	34
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Compasso Clínico Cescorf.....	23
Figura 2 – Trena Científica	25
Figura 3 – Balança Clínica.....	26

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Resultados do IMC	35
Gráfico 2 – Resultados da Massa Magra	36
Gráfico 3 – Resultados da Massa Gorda	37
Gráfico 4 – Resultados do RCQ	38
Gráfico 5 – Resultados do Supino	39
Gráfico 6 – Resultados do <i>Leg Press</i>	40
Gráfico 7 – Resultados de Circunferência de Tórax.....	41
Gráfico 8 - Resultados de Circunferência de Coxa	42

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Cálculo da densidade corporal	24
Equação 2 – Cálculo da % de gordura	24
Equação 3 – Cálculo do IMC	27

RESUMO

EFEITOS DE DIFERENTES MÉTODOS DE TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E FORÇA MÁXIMA

O objetivo deste estudo foi comparar a influência de diferentes métodos de treinamento de força nas adaptações morfológicas e força máxima no período de 12 semanas. Participaram do estudo 54 indivíduos do gênero masculino com idade de $24,0 \pm 2,6$ anos e com $7,4 \pm 0,9$ meses de prática de exercícios resistidos. Os indivíduos foram separados aleatoriamente em quatro grupos: grupo controle (GCO) que não treinou; grupo circuito (GCT) que cumpriu este método de treino; grupo bi-set (GBS) cujo treinamento foi baseado no método bi-set; e o grupo convencional (GCV) onde se executaram as tradicionais séries múltiplas. Em todos os grupos os indivíduos treinaram durante 12 semanas, três vezes por semana. Foi analisada antes e após o período de treino a força máxima de membros superiores e inferiores, a massa magra, a massa gorda, o índice de massa corporal (IMC), a relação cintura-quadril (RCQ), a circunferência de tórax e de coxa. O resultado no IMC foi de $F = 16,316$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,495$; Potência = 100%, com diferenças significativas entre todos os grupos, com exceção para GCT e GBS. A medida de massa magra estimada foi de $F = 22,157$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,571$; Potência = 100%, com diferenças significativas entre todos os grupos, com exceção para GCV e GCT. Já para a massa gorda estimada, os resultados da medida foram de $F = 26,002$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,609$; Potência = 100%, com diferenças significativas entre todos os grupos, com exceção para GCV e GCT. A análise do efeito grupo nos resultados da medida de RCQ foi de $F = 27,985$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,627$; Potência = 100%, com diferenças significativas entre GCV e GCT e GCT e GBS. A análise do efeito grupo nos resultados da medida circunferencial do tórax foi de $F = 33,618$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,669$; Potência = 100%, com diferenças significativas entre todos os grupos, com exceção para GBS e GCO. Nos resultados da medida circunferencial de coxa apresentou-se $F = 38,032$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,695$; Potência = 100%, com diferenças significativas apenas entre os grupos GCT e GBS. Já a análise do efeito grupo nos resultados da medida do exercício supino e leg press foi de, respectivamente, $F = 3,697$; $p = 0,018$; $\eta^2 = 0,182$; Potência = 77,3%, e $F = 18,951$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,532$; Potência = 100% com diferenças significativas entre todos os grupos. Os resultados se mostram mais favoráveis à utilização dos métodos bi-set e circuito uma vez que esses métodos de treinamento se mostram mais eficazes no sentido de alcançar os objetivos propostos dentro de um programa de treinamento, principalmente quando estes visam o aumento de força, aumento de massa magra e diminuição da massa gorda.

Palavras Chave: Métodos de Treinamento, Morfologia, Treinamento de Força

ABSTRACT

EFFECTS OF DIFFERENT METHODS STRENGTH TRAINING ON MAXIMUM STRENGTH AND MORPHOLOGICAL PARAMETERS

The aim of this study was to compare the influence of different methods of strength training on maximum strength and morphological adaptations over a period of 12 weeks. The study included 54 male subjects aged 24.0 ± 2.6 years and with a 7.4 ± 0.9 months of resistance exercise experience. Subjects were randomly assigned into four groups: control group (COG) who did not train, group circuit (GCT) which performed this type of training, the bi-set (GBS) whose training was based on the bi-set method, and the conventional group (GCV) where typical multiple sets were performed. In all groups individuals trained for 12 weeks, three times per week. Before and post the training period, it was assessed the maximum strength of upper and lower limbs, the lean mass, the fat mass, the body mass index (BMI), the waist-hip ratio (WHR), the circumference of chest and thigh. It was concluded that the results of BMI was $F = 16.316$, $p = 0.000$; $\eta^2 = 0.495$; Power = 100%, with significant differences between all groups, except for GCT and GBS. The measure of lean mass was estimated to be $F = 22.157$, $p = 0.000$; $\eta^2 = 0.571$, power = 100%, with significant differences between all groups, except for GCV and GCT. As for the estimated fat mass, the measurement results were $F = 26.002$, $p = 0.000$; $\eta^2 = 0.609$, power = 100%, with significant differences between all groups, except for GCV and GCT. The analysis of group effect on the results of measurement of WHR was $F = 27.985$, $p = 0.000$; $\eta^2 = 0.627$, power = 100%, with significant differences between GCV and GCT and GCT and GBS. The analysis of group effect on the results of the circumferential extent of the thorax was $F = 33.618$, $p = 0.000$; $\eta^2 = 0.669$, power = 100%, with significant differences between all groups, except for GBS and GCO. The results of the circumferential extent of the thigh showed $F = 38.032$, $p = 0.000$; $\eta^2 = 0.695$, power = 100%, with significant differences only between groups GCT and GBS. The analysis of group effect on the results of the measure of bench press and leg press was, respectively, $F = 3.697$, $p = 0.018$; $\eta^2 = 0.182$, power = 77.3%, and $F = 18.951$, $p = 0.000$; $\eta^2 = 0.532$, power = 100% with significant differences between all groups. The results show the superiority of the bi-set and the circuit methods once these methods shown to be more suitable to increase strength, lean mass and decrease fat mass.

Keywords: Training Methods, Morphology, Strength Training

1

INTRODUÇÃO

EFEITOS DE DIFERENTES MÉTODOS DE TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE
PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E FORÇA MÁXIMA

1. INTRODUÇÃO

Há bastante evidência de que uma vida fisicamente mais ativa tem importantes benefícios sobre a saúde e que hábitos sedentários estão associados com o aumento do risco de numerosas doenças crônicas e diminuição da longevidade^{1,2}.

Existe um número cada vez maior de estudos que comprovam e relatam os benefícios da atividade física para a saúde^{2,3,4}. Para Matsudo et al⁵ os principais benefícios à saúde advindos da prática de atividade física referem-se aos aspectos antropométricos, neuromusculares, metabólicos e psicológicos. Com relação a respeito dos efeitos antropométricos e neuromusculares ocorre, segundo os autores, a diminuição da gordura corporal, o incremento da força e da massa muscular, da densidade óssea e da flexibilidade.

Essa prática é executada através do treinamento aeróbico, treinamento de força e de flexibilidade sendo realizada em academias ou ao ar livre. As respostas desses treinamentos refletem diretamente na composição corporal que por sua vez é definida como a quantificação dos principais componentes estruturais do corpo humano. O tamanho e a forma corporais são determinados basicamente pela carga genética e formam a base sobre a qual são dispostos, em proporções variadas, os três maiores componentes estruturais do corpo humano: osso, músculo e gordura. Esses componentes são também as maiores causas da variação da massa corporal segundo Malina⁶.

O desenvolvimento de estudos sobre os parâmetros da composição corporal por profissionais da área da atividade física se justifica a medida que para a realização de avaliações mais criteriosas e realmente confiáveis sobre os efeitos de qualquer tipo de programa de exercícios físicos, existe a necessidade de fracionar o peso corporal em seus diferentes componentes na tentativa de obter informações mais precisas com relação as modificações ocorridas nas constituições de cada um desses componentes, que por sua vez é considerada um componente da aptidão física que se relaciona com a saúde, devido às relações existentes entre a quantidade e a distribuição da gordura

corporal com alterações no nível de aptidão física e no estado de saúde das pessoas.

Comumente, muitos estudos que abrangem temas relacionados à composição corporal utiliza o treinamento de força como parâmetro norteador da investigação. Este tem se tornado objeto de investigação científica nas últimas duas décadas, e tal fato se deve a importância da sua prescrição para objetivos que vão desde o rendimento esportivo até o tratamento e profilaxia de inúmeras doenças³. Sendo assim, o melhor entendimento sobre as variáveis de treinamento passou a ter um maior foco das pesquisas científicas, e inúmeros artigos até então têm sido publicados com o intuito de possibilitar uma prescrição baseada em evidências.

Uma das variáveis de treinamento muito utilizada e pouco estudada e investigada são os métodos de treinamento. Na prática, indivíduos respondem de maneira diferentes ao tipo de estímulo preconizado por certo método de treinamento, o que leva a um falso julgamento sobre o que é supostamente mais eficiente para determinado objetivo.

Devido à necessidade de informações mais aprofundadas a respeito dos métodos de treinamento e a fim de proporcionar mais subsídios baseado em ciência para que profissionais de educação física possam prescrever programas de treinamento de forma mais segura o objetivo do presente estudo foi comparar a influência de diferentes métodos de treinamento e seus impactos nas adaptações morfológicas como na massa gorda e magra estimada, no índice de massa corporal, na relação cintura-quadril, na medida cunferencial de tórax e coxa bem como nos aspectos relativos à força máxima sendo este avaliado nos exercícios de supino e *leg press*.

2

REVISÃO DA LITERATURA

EFEITOS DE DIFERENTES MÉTODOS DE TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE
PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E FORÇA MÁXIMA

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. FORÇA E FORÇA MUSCULAR

Na literatura os conceitos e terminologias sobre a força se confundem, pois alguns pesquisadores adotam diferentes terminologias ao nomear manifestações da força iguais. Sendo assim para um melhor entendimento sobre esse assunto, seguem diferentes conceitos acerca da força e suas manifestações dissociando o ponto de vista da física pura e sua aplicação nos fundamentos biológicos.

Badillo e Ayestaran⁷ no âmbito esportivo afirmam que a força é compreendida como a capacidade do músculo de produzir tensão ao ativar-se e aos olhos da física tem-se a força como capacidade da musculatura de produzir a aceleração ou deformação de um corpo, mantê-lo imóvel ou frear seu deslocamento.

De forma mais objetiva Marques⁸ no ponto de vista físico define força como capacidade de um corpo alterar seu estado de movimento ou repouso e pela ótica esportiva é a capacidade da musculatura produzir contração muscular.

Para McGinnis⁹ força é a Interação de um objeto com tudo aquilo que o cerca, inclusive outros objetos, ou agente que produz ou tende a produzir uma mudança no estado de repouso ou de movimento de um objeto.

A combinação de duas ou mais forças é que nos mantêm equilibrados, ou seja, até mesmo parados estamos sob efeitos de forças.

Isaac Newton publicou leis em 1687, no seu trabalho de três volumes intitulado *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. As leis explicavam vários dos resultados observados quanto ao movimento de objetos físicos. Estas são as leis¹⁰:

1ª LEI

Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele.

2ª LEI

A mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida, e é produzida na direção da linha reta na qual aquela força é imprimida.

3ª LEI

A toda ação há sempre oposta uma reação igual, ou, as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas a partes opostas

Força muscular é a aplicação dos conceitos físicos em um modelo biológico. Basicamente é definida como a capacidade que um músculo ou grupo muscular possui de gerar força¹¹.

A força muscular pode ser definida como a quantidade máxima de força que um músculo ou grupo muscular pode gerar em um padrão específico de movimento, e é considerada uma capacidade física importante para o condicionamento físico não só para atletas como também para indivíduos não atletas¹².

A força muscular é definida como a quantidade máxima de força ou tensão que um músculo ou grupamento muscular consegue exercer a uma velocidade específica de movimentos¹³.

Zatsiorsky e Kraemer¹⁴ sugere que força é a habilidade de sobrepujar ou reagir à resistência externa através de um esforço muscular.

Devido a essas várias definições de força muscular, Weineck¹⁵ define força muscular quanto às suas manifestações em força máxima, força explosiva e força de resistência.

2.1.1. FORÇA MÁXIMA

A força máxima é compreendida como a maior força que o sistema neuromuscular pode mobilizar através de uma contração máxima voluntária, ocorrendo (dinâmica) ou não (estática) movimento articular¹⁵. É também

definida como a capacidade de exercer força máxima na musculatura para dado movimento corporal¹². Badillo e Ayestaran⁷ ainda colocam a manifestação da força máxima estática como uma contração voluntária máxima contra uma resistência insuperável, também chamada de força isométrica máxima e a força máxima dinâmica como o máximo de carga possível em uma única contração concêntrica.

2.1.2. FORÇA EXPLOSIVA

A força explosiva está relacionada diretamente com a velocidade a qual é empregada durante a manifestação dessa força. E mantém uma relação inversa onde quanto maior a força aplicada menor será a velocidade de realização de determinado gesto motor⁷. Seguindo esse pensamento Marques⁸ afirma que força explosiva representa a relação entre a força expressa e o tempo necessário para alcançar essa dita expressão. Zatsiorsky e Kraemer¹⁴ entendem força explosiva como a habilidade em exercer a máxima força em um mínimo de tempo. E ainda definida como a capacidade do sistema neuromuscular de movimentar o corpo ou parte dele a uma velocidade máxima¹⁵ ou como a combinação entre a velocidade e a força, quanto maior a força ou a velocidade de execução, maior será a potência gerada¹².

2.1.3. FORÇA DE RESISTÊNCIA

Para Wilmore et al¹¹ esta força de resistência é a capacidade dos músculos de suportar contrações musculares repetidas. Pode ser vista também como a capacidade de resistência a fadiga em condições de desempenho prolongado de força¹⁵. Marques⁸ entende como a capacidade máxima do organismo resistir à fadiga, no caso da performance de força de longa duração.

2.2. AÇÃO MUSCULAR

As ações musculares se dividem em concêntricas, excêntricas, isométricas e isocinéticas. A maior parte dos programas de treinamento inclui principalmente repetições dinâmicas com ações musculares concêntricas e excêntricas, ficando em segundo plano a ação muscular isométrica. Em

verdade esta ocorre na transição entre uma ação muscular concêntrica para uma excêntrica em um dado momento muito pequeno, quase imperceptível.

Em um programa de treinamento é recomendado que constem os três tipos de ação muscular seja para indivíduos iniciantes ou avançados¹⁶.

2.2.1. AÇÃO MUSCULAR CONCÊNTRICA

É realizada quando um peso está sendo levantado (empurrado ou puxado). Os músculos envolvidos normalmente estão se encurtando¹². Refere-se à situação na qual o músculo desenvolve uma tensão por meio da diminuição no seu comprimento. O torque produzido pelo músculo será maior que o torque da resistência ao movimento e os ossos se movem enquanto o músculo se encurta¹⁷.

2.2.2. AÇÃO MUSCULAR EXCÊNTRICA

Ocorre quando um peso está sendo abaixado de maneira controlada, e os músculos envolvidos estão se alongando também de uma maneira controlada¹³. O músculo se alonga, durante a tensão muscular. O torque produzido pelo músculo será oposto a outro torque maior em oposição à ação muscular, e os ossos se movem enquanto o músculo é alongado por essa resistência¹⁷.

2.2.3. AÇÃO MUSCULAR ISOMÉTRICA

Ocorre quando um músculo é ativado e desenvolve força sem causar movimento numa articulação. Isto acontece quando um peso fica imóvel¹³. O músculo desenvolve tensão sem haver movimento visível da articulação. Nesta ação, o torque produzido pelo músculo é oposto a outro torque igual, e nenhum movimento ocorrerá¹⁷.

2.2.4. AÇÃO MUSCULAR ISOCINÉTICA

Refere-se à ação muscular na qual a velocidade angular permanece constante durante o movimento. Esse tipo de contração é realizado em máquinas especiais, onde qualquer força realizada resulta em uma força de

reação idêntica, tornando, teoricamente possível, que os músculos exerçam uma tensão contínua durante toda amplitude de movimento¹³.

2.3. TREINAMENTO DE FORÇA

De acordo com Fleck e Kraemer¹³ o termo treinamento de força tem sido usado para descrever um tipo de exercício que requer que os músculos se movam ou tentem se mover. Assim, funcionam contra uma determinada resistência, sendo que esta é normalmente representada por algum tipo de equipamento, seja em forma de máquinas ou pesos livres. Outros tipos de exercícios como corridas em alicate e pliometria também são considerados como treinamento de força.

Os principais efeitos do treinamento de força são os aumentos da força, potência, resistência e hipertrofia musculares. Para isso a prescrição deste tipo de treinamento depende da manipulação adequada de algumas variáveis¹⁸. Em posicionamento oficial recente do ACSM¹⁶ sobre o treinamento de força, são definidas a intensidade de cargas, o número de repetições e séries, intervalos entre séries, ordem de exercícios e velocidade de execução, como algumas das principais variáveis do treinamento de força. As inúmeras possibilidades para a combinação e manipulação destas variáveis deram origem ao surgimento dos variados métodos ou técnicas de treinamento. A maior parte destes métodos foi desenvolvida por treinadores ou atletas do treinamento de força, e na maioria dos casos, não apresentam comprovação científica¹³.

O ACSM¹⁵ recomenda que o treinamento de força voltado à promoção da saúde de adultos inclua pelo menos uma série de 8-12 repetições para cada um dos 8-10 exercícios que devem envolver grandes e pequenos grupamentos musculares. Em seu último posicionamento exclusivamente voltado ao treinamento de força, preconizou maiores intensidade e volume para um treinamento que deve ser progressivo e realizado de forma periodizada, com vistas a melhorar as características musculares treináveis força, potência, hipertrofia e resistência.

2.3.1. VARIÁVEIS DO TREINAMENTO DE FORÇA

Na elaboração dos programas de treinamento de força, as variáveis se apresentam como elementos norteadores e indissociáveis desta prática sendo necessário um controle mais apurado quando manipuladas a fim de se criar diferentes possibilidades de treino¹⁹, logo alterando uma ou mais dessas variáveis, o estímulo gerado será diferente um dos outros²⁰.

Intensidade

A intensidade é associada à quantidade total de carga levantada, podendo ser expressa em termos absolutos (quilos ou libras), relativos (%RM) ou por meio de potência realizada¹⁷. A intensidade descreve a quantia de carga levantada em um exercício. E esta carga é a massa expressa em determinada unidade de medida, utilizada para oferecer resistência à execução de um exercício.

Volume

O volume de treinamento é geralmente estimado a partir do número total de séries e repetições apresentadas durante uma sessão de treinamento. Segundo Fleck e Kraemer¹³, volume de treinamento é uma medida de quantidade total de trabalho realizado em um período de treinamento. É o produto de séries X repetições ou cargas X séries X repetições.

Série ou set

É a execução de um grupo de repetições, desenvolvida de forma contínua, sem interrupções¹³. Depende do volume a ser trabalhado. Uma vez que há uma ligação direta com o volume, utiliza-se um volume mais baixo em indivíduos destreinados devido a uma menor tolerância deste ao exercício.

Repetição

É um movimento completo de um exercício. O levantamento da carga, ação concêntrica e o retorno desta carga a sua posição inicial, ação excêntrica. É a execução completa de um ciclo de movimento, geralmente composta por uma fase concêntrica e uma excêntrica. Em ação isométrica é a ação muscular em um determinado ângulo¹⁷. Dentro do programa de treinamento pode ser realizada até a falha concêntrica, fase onde não se consegue realizar por completo a fase concêntrica do movimento. Esse mecanismo leva a um aumento na pressão sanguínea e frequência cardíaca. O ACSM¹⁶ recomenda a utilização de 60% a 70% da carga correspondente a 1 repetição máxima para indivíduos iniciantes e intermediários e de 80% a 100% para alunos avançados.

Intervalo

É o período situado entre o fim de uma série e outra em um mesmo exercício ou entre um exercício e outro. É por meio do intervalo que se regulam o estímulo fisiológico para que se alcance o objetivo proposto dentro de um programa de treinamento. É a recuperação entre as séries de um exercício e entre as sessões de treinamento. São em grande parte determinados pelos objetivos do programa de treinamento¹³. Esse tempo deve ser determinado pelas demandas metabólicas do programa de treinamento.

Ordem dos exercícios

A ordem dos exercícios se refere à disposição adotada em programas de treinamento de força, e deve seguir uma sequência de execução que atenda aos objetivos e necessidades individuais de cada praticante. De forma geral, é recomendado que exercícios envolvendo maiores grupamentos sejam realizados no início de uma sessão de treinamento¹³. A ordem dos exercícios é uma variável pouco investigada. Pode ser encontrado um número limitado de estudos sobre essa variável, sendo no último posicionamento do ACSM¹⁶ citada apenas três referências sobre o assunto. De fato a ordem dos exercícios parece influenciar diretamente no desempenho dos exercícios subsequentes quando relacionado ao número de repetições e fadiga acumulada¹⁶.

Velocidade de execução

É o tempo que se leva para completar cada fase de uma repetição. O treinamento em altas velocidades implica numa melhora na força e na potência¹³, isto indica a necessidade de se buscar treinamentos com velocidades específicas, em algumas fases do treinamento a fim de maximizar ganhos em potência e força muscular. A adequação das velocidades deve levar em consideração fatores que são fundamentais dentro do programa de treinamento como: amplitude de movimento, objetivos do treinamento e aparelhos utilizados. A velocidade tem uma relação direta com as alterações metabólicas gerada pelo treinamento de força, onde quanto maiores as velocidades, maiores serão o trabalho realizado, gasto energético e acúmulo de metabólicos, uma vez que força é igual a massa vezes aceleração¹⁸.

2.4. MÉTODOS DE TREINAMENTO DE FORÇA

Métodos de treinamento foram elaborados por treinadores e atletas o que significa que não foram elaborados em laboratórios e por sua vez não tem um embasamento de cunho científico. Na prática, indivíduos respondem de maneira diferentes ao tipo de estímulo preconizado por certo método de treinamento, o que leva a um falso julgamento sobre o que é supostamente mais eficiente para determinado objetivo.

Fleck e Kraemer¹³ dizem que os métodos normalmente são criados por treinadores a fim de suprir necessidades de grupos específicos em geral são utilizados por adultos jovens e saudáveis, e que são populares não por terem demonstrado ser superiores a outros métodos e sim por serem promovidos por treinadores, grupos ou companhias. Gentil²¹ sugere que no intuito de manipular os estímulos de treinamento e alcançar melhores resultados, vários métodos de treinamento de força foram desenvolvidos.

2.4.1. MÉTODOS DE TREINAMENTO

Os métodos de treinamento manipulam as variáveis de treinamento de diferentes maneiras, fornecendo estímulos mecânicos e metabólicos de diferentes magnitudes. Também é importante saber como cada método de treinamento se comporta para delinear treinamentos de força com o máximo de

eficiência e segurança. Fleck e Kraemer¹³ afirmam que se conhecendo mais profundamente os diversos métodos de treinamento aumentam-se as possibilidades de manipulação dessa variável, logo as combinações de diferentes métodos de treinamento favorecem ganhos na força ou hipertrofia e não alcançando um platô ou um excesso de treinamento.

Uchida et al¹⁹ apresentam diferentes métodos de treinamento de forma a aumentar as possibilidades de inclusão dessa variável na montagem dos programas de treinamento.

Séries múltiplas ou método convencional

Método onde se utiliza mais de uma série por grupo muscular¹⁹ com esse número variando com relação ao objetivo e da condição atlética desse aluno. Fica a cargo do profissional a interpretação de quais variáveis serão aplicadas ao seu aluno dentro deste método. É o método mais utilizado em estudos de médio e longo prazo que visam investigar modificações na manifestação da força.

Pirâmide

O método em pirâmide consiste em realizar uma variação da carga utilizada em cada série. Na pirâmide crescente observa-se um aumento da carga e uma diminuição no número de repetições e no caso da pirâmide decrescente o inverso acontece¹⁹. Geralmente utiliza-se inicialmente uma série de 10 a 12 repetições e a carga é aumentada nas séries subsequentes até atingir 1 repetição máxima

No entanto, muito similar ao método de pirâmide, a literatura científica evidencia o método *DeLorme* que é caracterizado pelo aumento da carga progressivamente na realização de três séries para 10 repetições em diferentes intensidades e o método *Oxford* caracterizado pela redução dessas cargas em 10 repetições²².

Bi-set

Consiste na realização de dois exercícios sem intervalo entre eles¹⁹. Estes exercícios podem ser para o mesmo grupamento muscular, grupamentos agonista-antagonista ou para segmentos diferentes.

Neste estudo foi utilizada a forma de grupamentos musculares agonista-antagonista.

Tri-set

O *Tri-Set* segue a mecânica do *bi-set* e consiste em realizar três exercícios sem intervalo, ou seja, executar os exercícios de forma seguida até completar o total de três exercícios sem pausa¹⁹. Pode-se realizar exercícios para o mesmo grupo muscular ou para outro distinto.

Super-série

Ainda seguindo o mecanismo dos dois métodos anteriores a super-série consiste em realizar quatro ou mais exercícios sem intervalo geralmente para o mesmo grupamento muscular¹⁹.

Considera-se também como super-série a utilização de dois exercícios porém utilizando a forma agonista-antagonista, o que leva a afirmação que esta forma de bi-set pode ser considerado uma super-série.

Circuito

Ele consiste em uma sequência de exercícios executado um após o outro, com um mínimo, ou nenhum tempo de descanso entre eles, podendo ser realizado nos aparelhos de musculação¹².

O circuito é um método de treinamento físico que não treina especificamente uma capacidade física em seu grau máximo e, sim, apresenta uma característica generalizada, que visa uma preparação cardiorrespiratória bem como neuromuscular.

Pré-exaustão

Também apresentado em um formato bi-set este método consiste na realização de dois exercícios para o mesmo grupamento muscular sendo que o primeiro exercício a ser realizado é monoarticular¹⁹, ou seja, que atinja somente uma articulação, e o segundo exercício multiarticular. Geralmente utiliza-se este método para grandes grupamentos como peitoral, dorsal e quadríceps.

Exaustão

Neste método deixa de se considerar as repetições a partir da segunda serie, pois o indivíduo deve executar as repetições até ocorre a falha concêntrica¹⁹, ou seja, até o padrão de movimento ser comprometido. A intenção é levar determinado grupamento muscular até a fadiga.

Isométrico

Este método se baseia em executar uma ação isométrica em um determinado ângulo ou em vários ângulos¹⁹. Normalmente utiliza-se de 3 a 10 segundos como tempo de contração.

Negativo

Neste método o praticante só exerce força na fase negativa¹⁹, ou seja, na ação excêntrica do movimento sendo auxiliado na fase concêntrica, é comumente utilizado uma carga muito elevada.

Blitz

Apresenta-se na forma convencional porém destaca-se o trabalho de apenas um grupamento muscular por sessão de treinamento¹⁹, geralmente praticantes experientes utilizam esse método. Alto volume e intensidade são utilizados neste método.

Drop-set

Sua mecânica lembra uma união do método pirâmide com a exaustão. Uma carga específica é ajustada e é determinado um número específico de repetições. Ao se alcançar esse número diminui-se a carga e executa as repetições até a falha concêntrica¹⁹, tendo essa quantidade de diminuições pré-determinada pelo profissional que prescreveu o programa de treinamentos. Entre as diminuições recomenda-se não dar intervalos.

Roubada

Esta é uma forma de treinamento convencional onde se aplica uma carga maior e utiliza-se de movimentos corporais que auxiliam o praticante na fase concêntrica do movimento¹⁹. Método indicado para praticantes experientes e não recomendados para exercícios que envolvam grandes massas musculares.

Superlento

Método que consiste na realização de cada fase do movimento de forma bem controlada e devagar de maneira que o músculo solicitado permaneça grande tempo sobre tensão¹⁹.

Ondulatório

Neste método o número de repetições e cargas se revezam, ou seja, em uma primeira serie utiliza-se uma carga alta com pouca repetição e na segunda serie acontece o oposto¹⁹. Daí por diante uma alternância entre essas utilizações até atingir o número de séries pré-determinadas.

2.5. ADAPTAÇÕES FISIOLÓGICAS DO TREINAMENTO DE FORÇA

As adaptações relacionadas ao exercício são observadas por determinado período de treinamento, que pode ser após algumas semanas, dependendo da manipulação das variáveis de treinamentos anteriormente citadas. Essas adaptações são de ordem neural, muscular, biomecânica e

psicológica. Nessa revisão levamos em conta os fatores neurais e musculares chamados de hipertróficos. É notado um aumento da força muscular nas primeiras semanas de treinamento que se segue por aumento da mesma de forma mais lenta em seguida, até que se atinja um limiar desta força²¹. Este segundo momento referente ao aumento da força se dá por aumento da área de secção transversa do músculo.

Sendo assim, a força não é propriedade exclusiva do músculo e sim do sistema neuromuscular¹¹.

2.5.1. FATORES NEURAIIS

O aumento da força no início do treinamento ocorre principalmente devido as adaptações neurais antes que ocorram mudanças significativas na morfologia do músculo. Com efeito, na fase inicial do treino de musculação acontece uma hipertrofia quase não notada¹¹. O aumento da força por ordem neural desencadeia uma frequência de estímulos mais acentuada para cada unidade motora, que ocasiona maior recrutamento destas²³.

As adaptações de ordem neural segundo Hakkinen¹⁷ envolvem o aumento da velocidade de condução e frequência dos estímulos nervosos bem como a coordenação de unidades motoras intra e intergrupamentos musculares. Com relação à coordenação intramuscular temos que a melhora da ativação das unidades motoras é justamente o que possibilita uma das primeiras alterações adaptativas no sistema neuromuscular²³. Quanto à melhora das funções intramusculares, Weineck¹⁵ destaca que o aumento da capacidade de um músculo em mobilizar um maior número de unidades motoras, causa aumento da capacidade de se desenvolver força de contração.

As unidades motoras costumam ser recrutadas de maneira assíncrona, isto é, nem todas são convocadas em um mesmo instante¹¹. Para Badillo e Ayestaran⁷ com o treinamento as unidades motoras são recrutadas de maneira mais sincronizada, que por sua vez compreende ao número de unidades motoras recrutadas que ocorre uma maior solicitação destas de acordo com o aumento da carga utilizada durante um exercício. Com relação a ordem de recrutamento de unidades motoras, este respeita o princípio do tamanho, uma vez que para atividades onde é necessário produzir pouca força serão

solicitadas neurônios que inervem poucas fibras que por sua vez apresentam uma menor dimensão, por outro lado, com uma solicitação de força maior, serão recrutadas unidades motoras que inervem um grande número de fibras musculares²⁴. De acordo com a solicitação a frequência de impulso em cada unidade motora além da inibição do órgão tendinoso de golgi e a estimulação dos fusos musculares.

A coordenação Intermuscular ocorre quase que simultaneamente com a coordenação intramuscular, diferenciando-se desta pelo fato de ocorrerem, na primeira, ajustes entre as musculaturas envolvidas em um ato motor²⁴. Este fato se dá pela ativação mais coordenada dos músculos agonistas e estabilizadores e por uma menor ativação dos músculos antagonistas.

2.5.2. FATORES HIPERTRÓFICOS

A hipertrofia muscular é a adaptação morfológica decorrente do aumento da área fisiológica em corte transversal do músculo, devido a um aumento do volume miofibrilar e envolve também a elevação do número de filamentos de actina e miosina, que são as proteínas contráteis do músculo, e a uma adição de sarcômeros dentro das fibras musculares¹³.

Encontra-se registrados, em algumas literaturas, a existência de dois tipos de hipertrofia:

- tensional, ou miofibrilar;
- metabólica, ou sarcoplasmática.

A hipertrofia sarcoplasmática, temporária ou aguda consiste num aumento do volume muscular ocorrido durante e imediatamente após uma sessão de treinamento e que esse efeito resulta principalmente do acúmulo de líquido nos espaços intersticial e intracelular do músculo, proveniente do plasma sanguíneo¹¹. Badillo e Ayestaran⁷ admitem que o aumento no tamanho do músculo esquelético resultante da hipertrofia sarcoplasmática, mostra o crescimento do sarcolema sem, no entanto, ocorrer um aumento no tamanho e no número de proteínas contráteis.

A hipertrofia miofibrilar, tensional ou crônica refere-se ao aumento no volume muscular em longo prazo, decorrente do aumento do diâmetro das

fibras musculares¹¹, que por sua vez advêm do aumento final da síntese proteica muscular. Gentil²¹ afirma que a hipertrofia dos músculos esqueléticos é estimulada pela sobrecarga tensional, e que a maior hidratação e vascularização dependem da sobrecarga metabólica.

3

MATERIAIS E MÉTODOS

EFEITOS DE DIFERENTES MÉTODOS DE TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE
PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E FORÇA MÁXIMA

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. AMOSTRA

Seguindo a resolução específica do Conselho Nacional de Saúde (nº 196/96), todos os participantes foram informados detalhadamente sobre os procedimentos utilizados, sobre os riscos e benefícios do experimento e concordaram em participar de maneira voluntária do estudo, assinando termo de consentimento informado e proteção da privacidade. Destacamos que a resolução a que nos referimos está de acordo com as normas e condutas éticas da convenção de Helsinque (1964 revisada em 2008) para pesquisas envolvendo seres humanos.

Participaram do estudo 54 indivíduos do gênero masculino com idade de $24,0 \pm 2,6$ anos e $7,4 \pm 0,9$ meses de prática de exercícios resistidos. Os indivíduos foram designados por sorteio aos 3 grupos de treinamento e ao grupo controle. No início do experimento cada um dos grupos era constituído por 15 sujeitos, mas ao longo do período do experimento, 6 destes sujeitos foram excluídos por não atenderem aos requisitos necessários para continuar no experimento.

Como critério de inclusão os sujeitos deveriam possuir no mínimo 6 meses de experiência em treinamento de força e apresentar percentual de gordura abaixo de 20%. Cada grupo seguiu um dado método de treinamento, excetuando-se o grupo controle que não efetuou qualquer tipo de exercício físico.

3.2. PROCEDIMENTOS

Todas as medidas foram realizadas em sala climatizada [com temperatura (20 a 22°C), umidade relativa do ar (entre 60 e 70%), luminosidade, ruídos e odores controlados, sempre há mesma hora, pela manhã (a partir das 07h: 00min).

Os indivíduos chegavam em jejum ao local de coleta e realizavam o desjejum. Para tal foi ofertado um desjejum controle para todos os indivíduos, que foi composto por um sanduíche de pão de forma (duas fatias) com recheio,

apenas, de queijo branco (uma fatia) e um copo de 200ml de suco de laranja lima (sem adição de açúcar ou água). Após o desjejum os indivíduos usufruíam de um tempo livre de repouso passivo de 30min, seguido pela coleta de dados das medidas antropométricas, estatura, massa corporal, dobras cutâneas e circunferências corporais e os testes de força. Todas as medidas foram efetuadas quatro vezes durante todo o projeto, no início das semanas 0, 4, 8 e ao final da semana 12. Todas as medidas foram realizadas, sempre, pelo mesmo avaliador.

O programa de treinamento foi composto por 12 semanas onde os indivíduos realizaram três sessões semanais, de cada um dos seguintes métodos de treino: grupo controle (GCO) que não treinou; grupo circuito (GCT) com rotina em circuito; grupo *bi-set* (GBS) cujo treinamento foi baseado no método *bi-set*; e o grupo convencional (GCV) onde o treinamento consistia no de séries múltiplas. Foi exigido dos indivíduos que estes não faltassem aos treinos por mais de uma vez na semana. E que no período de um mês não tivessem falta por duas semanas consecutivas. Foi explicitado aos participantes que caso acontecesse uma das duas faltas supracitadas, o mesmo seria desligado do experimento.

As variáveis analisadas no estudo foram as seguintes:

- a) Massa gorda estimada;
- b) Massa magra estimada;
- c) Índice de massa corporal;
- d) Relação Cintura-quadril;
- e) Força máxima supino;
- f) Força máxima *Leg Press*;
- g) Circunferência Tórax;
- h) Circunferência Coxa.

As variáveis independente foram os métodos de treinamento.

Com o intuito de controlar as variáveis e dessa maneira minimizar possíveis ações tendenciosas dentro da homogeneidade de cada grupo

investigado, cabe ressaltar que ainda assim o estudo pode apresentar limitações no que tange as variáveis que são de natureza incontrollável relacionadas aos hábitos de vida de cada indivíduo como o estado nutricional bem como seu hábito alimentar, condição socioeconômica, situação psicológica momentânea, conformação da atividade laboral e a prática da atividade física como forma de lazer, sabendo que tais fatores fogem ao controle e podem influenciar nos resultados deste estudo.

3.2.1. AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA

Massa gorda estimada e massa magra

A aferição da massa gorda estimada foi feita através da medição das dobras cutâneas com a utilização do compasso clínico tradicional (Cescorf, Brasil) e feita por um avaliador experiente (ver figura 1). A massa magra foi dada pela diferença entre o peso corporal total subtraído da massa gorda estimada.



Figura 1 - Compasso Clínico Cescorf

As seguintes dobras cutâneas foram medidas nos participantes segundo o protocolo de Jackson e Pollock²⁵: peitoral; axilar média; tricipital; subescapular; abdominal; suprailíaca; e coxa. A fórmula utilizada para obter a densidade corporal é:

$$\text{Densidade Corporal} = 1,112 - (0,00043499 (\sum \text{das 7 dobras cutâneas}) + [0,00000055 (\sum \text{das 7 dobras cutâneas})^2] - [0,00028826 (\text{idade})])$$

Equação 1 – Cálculo da densidade corporal

A fórmula que foi utilizada para converter a densidade corporal em percentagem de gordura corporal foi a proposta por Siri²⁶:

$$\% \text{ gordura} = [(4,95/\text{densidade corporal}) - 4,50] \times 100$$

Equação 2 – Cálculo da % de gordura

A obtenção das dobras cutâneas obedeceu aos seguintes procedimentos²⁷:

- Todas as medidas foram realizadas do lado direito do corpo;
- A dobra cutânea foi pinçada com o dedo polegar e indicador, cerca de um cm do local previamente marcado;
- O compasso foi colocado perpendicularmente em relação à dobra cutânea;
- A leitura foi efetuada cerca de 2 segundos após a colocação do compasso, sem largar a dobra cutânea;
- Foram efetuadas duas medidas no mesmo local, considerando-se a média de ambas como valor final, desde que as duas medições não apresentassem valores que excedessem entre si mais de 0,2 mm;

Os pontos anatômicos utilizados para a obtenção dos valores das dobras cutâneas foram os seguintes²⁷:

- Dobra Cutânea Tricipital: posterior e paralelamente ao eixo longitudinal do braço; no ponto médio de uma linha imaginária entre o processo acromial e o olecrano.
- Dobra Cutânea Subescapular: Obliquamente (45°) ao eixo longitudinal do corpo; 2 cm abaixo do ângulo inferior da escápula.

- Dobra Cutânea Suprailíaca: Obliquamente; a 2 cm acima da crista ilíaca e medida na anteriormente a linha imaginária que segue do ponto axilar à crista ilíaca.
- Dobra Cutânea Abdominal: paralelamente ao eixo longitudinal do corpo; a 2 cm, lateralmente à direita, da cicatriz umbilical.
- Dobra Cutânea Peitoral: Obliquamente no ponto médio de uma linha imaginária entre a parte anterior da linha da axila e o mamilo.
- Dobra Cutânea Axilar Média: paralelamente ao eixo perpendicular do corpo; na linha imaginária que segue do ponto axilar a crista ilíaca na direção do processo xifóide.
- Dobra Cutânea da Coxa: anterior e paralelamente ao eixo longitudinal da coxa; No meio de uma linha imaginária que segue da crista ilíaca anterosuperior à borda superior da patela.

Medidas antropométricas circunferenciais

Para essa medição foi utilizada uma trena científica (Sanny, Brasil) e feita por um avaliador experiente (ver figura 2).



Figura 2 – Trena Científica

Foram mensuradas as seguintes circunferências²⁸:

- Tórax: Medida na altura do ponto mesoesternal;
- Cintura: Medida no ponto médio entre o ponto mais alto da crista ilíaca e a última costela flutuante;

- Abdome: Medida na altura da cicatriz umbilical;
- Quadril: Medida na altura dos trocânteres;
- Braços: Medida no ponto de maior circunferência do braço;
- Coxa: Medida abaixo da prega glútea;
- Perna: Medida no ponto de maior circunferência da perna.

Massa corporal e estatura

Para obtenção da massa corporal e estatura foi utilizada uma balança clínica com estadiômetro (ver figura 3) (Filizola, Brasil).



Figura 3 – Balança Clínica

Os participantes da pesquisa apresentavam-se descalços e apenas com calções, colocando-se no centro da plataforma da balança e permanecendo imóveis. A leitura foi realizada após estabilização da haste da balança com o plano paralelo ao solo e a massa corporal foi expressa em quilos (Kg) conforme Harrison²⁷. A estatura foi definida como a distância, em linha reta, entre o vértex (crânio) e a plataforma da balança, estando o participante em posição ereta, posicionado segundo o plano de Frankfurt²⁹. Este plano consiste numa linha imaginária que passa pelo ponto mais baixo do bordo inferior da órbita ocular direita e pelo ponto mais alto do lado superior do meato auditivo externo. A leitura foi expressa em metros (m).

Índice de massa corporal

Para a verificação do Índice de massa corporal(IMC) utilizou-se da fórmula:

$$\text{IMC} = \text{MC} / h^2$$

Equação 3 – Cálculo do IMC

Onde IMC é o quociente entre a massa corporal (MC) expressa em quilogramas pela altura expressa em metros²⁹.

Relação cintura-quadril (RCQ)

Para aferição de cintura e quadril se seguiu a proposta de Calaway³⁰. E seu cálculo se dá dividindo o valor aferido na medida de cintura pelo valor aferido na medida de quadril assim obtendo sua relação.

3.2.2. AVALIAÇÃO DA FORÇA MÁXIMA

As determinações da força máxima foram efetuadas seguindo os procedimentos apresentados por Kramer e Fry³¹ que são os seguintes: ativação geral com cinco a dez repetições com uma carga entre 40 a 60% do máximo perceptível; depois de um minuto de descanso, executar três a cinco repetições com uma carga de 60 a 80% do máximo perceptível; após dois minutos de repouso, colocar, de uma forma conservadora, uma carga próxima da máxima perceptível e tentar realizar uma repetição máxima; após esta carga ser ou não vencida, permite-se um descanso de 5 minutos aumentando ou diminuindo, respetivamente, o valor da carga. A carga máxima será aquela em que os sujeitos da amostra serão capazes de executar uma única repetição. Os participantes foram sempre ser acompanhados por um profissional com experiência no treino de força. Todos os aparelhos utilizados na pesquisa erma da marca Buick (Rio de Janeiro, Brasil).

Com objetivo de reduzir a margem de erro no teste de 1RM, foram adotadas as seguintes estratégias segundo Sales³²:

- Instruções padronizadas foram oferecidas antes do teste, de modo que o avaliado estivesse ciente de toda a rotina que envolvia a coleta de dados.
- O avaliado foi instruído sobre a técnica de execução do exercício, inclusive realizando esta algumas vezes sem carga, para reduzir um possível efeito do aprendizado nos escores obtidos.
- O avaliador estivera atento quanto à posição adotada pelo praticante no momento da medida. Pequenas variações no posicionamento das articulações envolvidas no movimento poderiam acionar outros músculos, levando a interpretações errôneas dos escores obtidos.

Os exercícios e sua forma de execução utilizados na pesquisa foram assim descritos por Uchida et al¹⁹:

1- *Leg Press*

Sentado no aparelho, coluna totalmente apoiada no recosto, pés medianamente separados e as mãos apoiadas nos suportes: fazer extensão dos joelhos e flexão dos joelhos e do quadril.

2- *Remada Frontal*

Sentado em frente ao aparelho, tronco perpendicular a roldana, coxas fixadas no suporte, mãos em pronação segurando a barra a cerca de 15 cm além da largura dos ombros. Puxar a barra ao peito, fazendo flexão dos cotovelos juntamente com abdução horizontal dos ombros e retorná-la a posição inicial.

3- *Adução de quadril na cadeira adutora*

Sentado na máquina, mão apoiada nos suportes, pernas separadas e joelhos apoiados nas alavancas de tração. Fazer adução do quadril e retornar a posição inicial

4- *Extensão de cotovelos na polia alta*

De pé, em frente ao aparelho, mãos em pronação segurando na barra, cotovelos alinhados com o corpo. Efetuar a extensão dos cotovelos, procurando não separar os cotovelos do corpo e voltar a posição inicial.

5- Flexão de joelhos na cadeira flexora

Sentado na máquina, mãos segurando os suportes laterais, coluna totalmente apoiada no recosto e os tornozelos apoiados na alavanca de tração. Efetuar a flexão dos joelhos voltando em seguida a posição inicial.

6- Supino Reto

Em decúbito dorsal sobre o banco, pés sobre o banco. Mãos em pronação segurando a barra a cerca de 15 cm além da largura dos ombros, elevar e baixar a barra fazendo extensão e flexão dos cotovelos juntamente com adução e abdução dos ombros.

7- Abdução de quadril na cadeira abductora

Sentado na máquina, mão apoiadas nos suportes, pernas unidas e joelhos apoiados nas alavancas de tração. Fazer abdução do quadril e retornar a posição inicial.

8- Extensão dos joelhos na cadeira extensora

Sentado na máquina, mãos segurando os suportes laterais, a articulação do joelho paralela ao eixo articular da máquina e os tornozelos apoiados na alavanca de tração. Efetuar a extensão dos joelhos e voltar a posição inicial.

9- Flexão de cotovelos na polia baixa

De pé, em frente ao aparelho, mãos em supinação segurando na barra, cotovelos alinhados com o corpo. Efetuar a flexão dos cotovelos, procurando não separar os cotovelos do corpo e voltar a posição inicial.

10- Extensão de tornozelo no Leg Press

Sentado no aparelho, coluna totalmente apoiada no recosto, mão apoiadas nos suportes e pés medianamente separados com as cabeças dos metatarsos apoiadas na base: empurrar o peso até que os joelhos estejam em extensão. Sendo esta a posição inicial, partir desta posição efetuando a extensão do tornozelo e retornando a posição inicial.

3.2.3. PROTOCOLOS DOS PROGRAMAS DE TREINAMENTO

Parte inicial

Previamente ao início da sessão de treinamento, cada participante executou cerca de 10 minutos de atividade aeróbica. Foi utilizado para essa sessão aeróbica, ciclo ergômetro estacionário, *transport*, *stepper* ou esteira. Este momento foi comum a todos os métodos utilizados.

Parte principal

Método *bi-set*¹⁹

Para este método cada exercício foi realizado com a carga de 60% de 1RM, em 3 séries e será realizado até a falha concêntrica. A velocidade de execução dos exercícios foi de 2s na fase concêntrica e 2s na fase excêntrica. Neste método o participante executou um exercício seguido de outro sem intervalo. O intervalo entre exercícios foi somente o tempo de transição entre os aparelhos. Entre as séries o intervalo foi de 2 minutos. A cada sessão de treinamento a ordem de entrada dos exercícios era alternada.

A ordem dos exercícios foi a seguinte:

- Supino Reto X Remada Frontal
- Extensão de joelhos X Flexão de Joelhos
- Extensão de cotovelos X Flexão de Cotovelos
- Adução de Quadril X Abdução de Quadril
- *Leg Press* X Extensão de tornozelo

Método convencional (alternado por segmento)¹⁹

Para este método cada exercício foi realizado com a carga de 60% de 1RM, em 3 séries e realizado até a falha concêntrica. A velocidade de execução dos exercícios foi de 2s na fase concêntrica e 2s na fase excêntrica. Neste método o participante após executar uma série de determinado exercício até a falha concêntrica fez um intervalo de 2 minutos. O mesmo período foi utilizado no intervalo entre os exercícios.

A ordem dos exercícios foi a seguinte:

- *Leg Press*

- Remada Frontal Aberta;
- Adução de quadril;
- Extensão de cotovelos;
- Flexão de joelhos;
- Supino Reto;
- Abdução de quadril;
- Extensão dos joelhos;
- Flexão de cotovelos;
- Extensão de tornozelo.

Método em circuito¹⁹

Neste método o participante executou todos os exercícios sem intervalo, apenas na transição entre os aparelhos. Foi utilizado a carga de 60% de 1 RM, sempre executando o exercício até a falha concêntrica. Passando 3 vezes por esse circuito.

A velocidade de execução dos exercícios foi de 2s na fase concêntrica e 2s na fase excêntrica. O intervalo entre as passagens pelo circuito foi de 3 minutos.

A ordem dos exercícios para este método foi:

- *Leg Press*
- Remada Frontal Aberta;
- Adução de quadril;
- Extensão de cotovelos;
- Flexão de joelhos;
- Supino Reto;
- Abdução de quadril;
- Extensão dos joelhos;
- Flexão de cotovelos;
- Extensão de tornozelo.

Parte final

A sessão de treinamento foi finalizada da seguinte maneira:

- Exercícios de fortalecimento da região abdominal; Consistido por 1 ou 2 exercícios com 2 series de 15 a 30 repetições.
- Exercícios de fortalecimento da região paravertebral; Consistido por 1 ou 2 exercícios com 2 series de 15 a 30 repetições.
- Exercícios de alongamento estático. Os participantes fizeram uma breve sessão de alongamentos correspondente aos exercícios executados na sessão principal, com duração de 15 segundos para cada exercício.

Este momento foi comum a todas as metodologias utilizadas.

A partir da 4ª semana, nos exercícios principais, foi acrescida 1 série para cada exercício até a 6ª semana, mantendo-se a carga absoluta. Após a 6ª semana, a fim de não se alcançar um platô devido as adaptações neurais¹³, foram corrigidas as cargas em função do teste de 1RM (igualando a carga relativa usada no início do programa), mantendo-se o volume de treino.

Cabe aqui ressaltar que a escolha da intensidade da carga, da velocidade de execução dos movimentos bem como do número de exercícios, de séries e do intervalo entre as séries são baseadas nas recomendações do ACSM¹⁶.

3.3. TRATAMENTO ESTATÍSTICO

A fim de se obter a normalidade para o conjunto de dados de cada variável foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. A homogeneidade da variância foi avaliada pelo teste de Levene e a esfericidade pelo teste de Mauchly. Uma vez constatados, os pressupostos anteriores, foi empregada a análise de variância para medidas repetidas com dois fatores (grupo x momento) e usado o post-hoc de Tukey quando necessário. O nível de significância estatística estabelecido foi de $p < 0,05$. Para o tratamento dos dados foi utilizada estatística descritiva (média e desvio-padrão). Para tais cálculos foi utilizado o pacote estatístico *SPSS for Windows V.17.0*.

4

RESULTADOS

EFEITOS DE DIFERENTES MÉTODOS DE TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE
PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E FORÇA MÁXIMA

4. RESULTADOS

A tabela 1 apresenta o número total dos participantes da pesquisa bem como sua distribuição em seus respectivos grupos. Exibe também a média de idade e o tempo de experiência com o treinamento de força dos indivíduos.

Tabela 1 - Idade e tempo de prática dos participantes do estudo

Grupo	N	Idade (anos)		Tempo de Prática (meses)	
		Média	DP	Média	DP
Convencional	12	23,5	2,9	7,4	1,0
Circuito	13	23,7	2,7	7,8	0,9
Bi-Set	14	23,2	3,1	7,2	0,8
Controle	15	25,8	2,0	7,2	1,0
Total	54	24,0	2,6	7,4	0,9

No IMC se verificou significado estatístico no efeito momento ($F = 23,985$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,324$; Potência = 100%), no efeito grupo ($F = 16,316$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,495$; Potência = 100%) e na interação momento x grupo ($F = 12,473$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,428$; Potência = 100%). Verificado diferenças com significado estatístico entre todos os momentos, com exceção entre o 2º e 3º. Nas comparações intergrupos apenas não se verificou significância quando comparados os grupos circuito e *bi-set*. O gráfico 1 ilustra estes resultados.

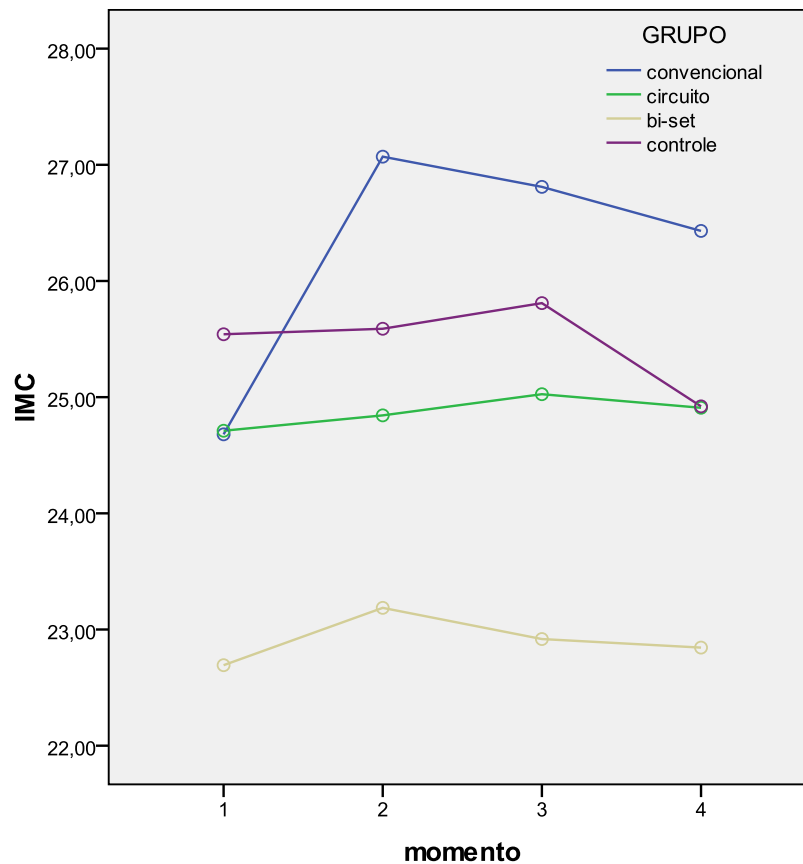


Gráfico 1 – Resultados do IMC

Também na massa magra variável se verificou significado estatístico no efeito momento ($F = 30,949$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,382$; Potência = 100%), no efeito grupo ($F = 22,157$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,571$; Potência = 100%) e na interação momento x grupo ($F = 10,760$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,392$; Potência = 100%). Verificado diferenças com significado estatístico entre os momentos 1º e 3º, entre 1º e 4º, entre 2º e 3º e entre 2º e 4º. Nas comparações intergrupos apenas não se verificou significância quando comparados os grupos circuito e *bi-set*.

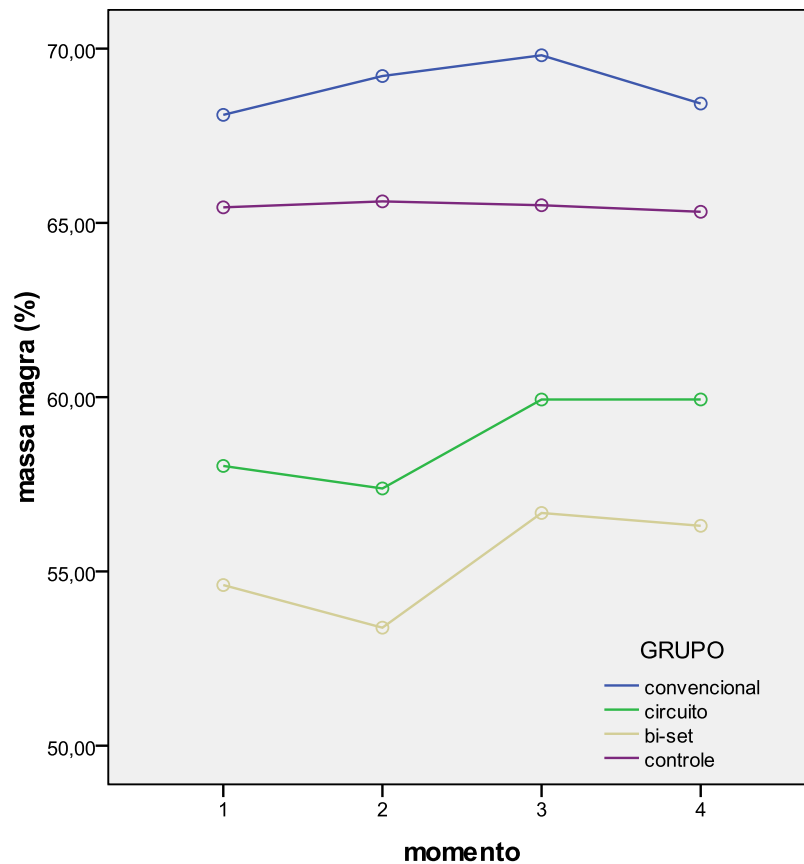


Gráfico 2 – Resultados da Massa Magra

Quanto à massa gorda, representado pelo gráfico 3, verificou-se significado estatístico no efeito momento ($F = 58,676$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,540$; Potência = 100%), tendo-se verificado diferenças com significado estatístico entre os momentos 1º e 3º, entre 1º e 4º, entre 2º e 3º e entre 2º e o 4º. No efeito grupo ($F = 26,002$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,609$; Potência = 100%) houve diferenças significativas entre todos os grupos, com exceção entre os grupos convencional e circuito. Finalmente, a interação momento x grupo apresentou igualmente significado estatístico $F = 9,198$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,356$; Potência = 100%.

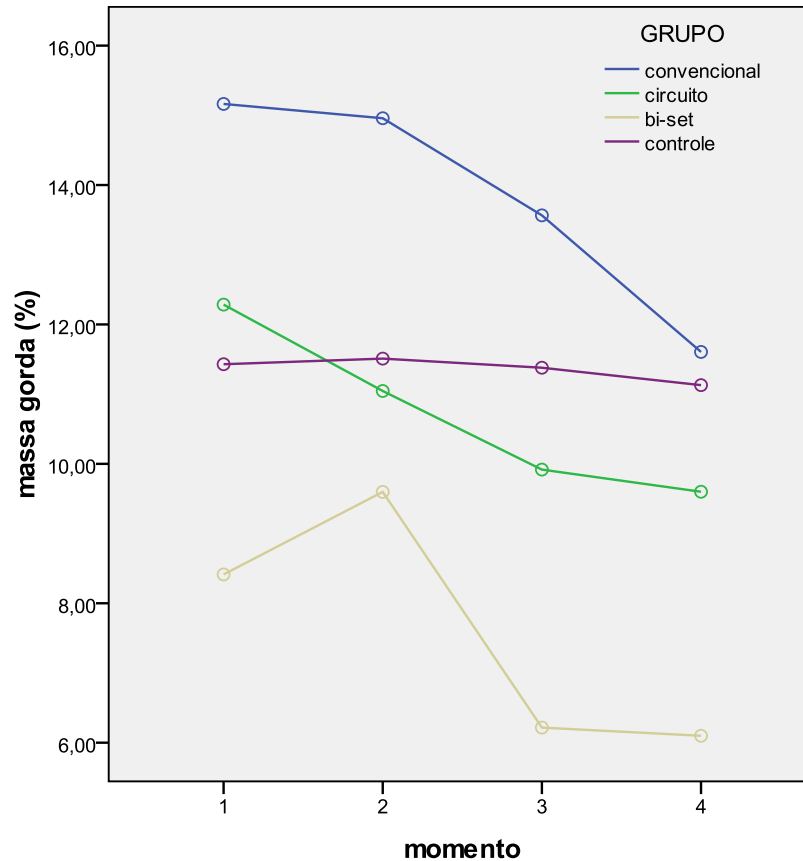


Gráfico 3 – Resultados da Massa Gorda

A análise estatística do efeito momento no RCQ revelou $F = 2,695$; $p = 0,069$; $\eta^2 = 0,051$; Potência = 53,9%,. Já a análise do efeito grupo nos resultados da medida foi de $F = 27,985$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,627$; Potência = 100%, com diferenças significativas entre os grupos convencional e circuito e convencional e controle. A interação momento x grupo não foi significativa ($F = 1,969$; $p = 0,073$; $\eta^2 = 0,106$; Potência = 71,8%). O gráfico 4 ilustra estes resultados.

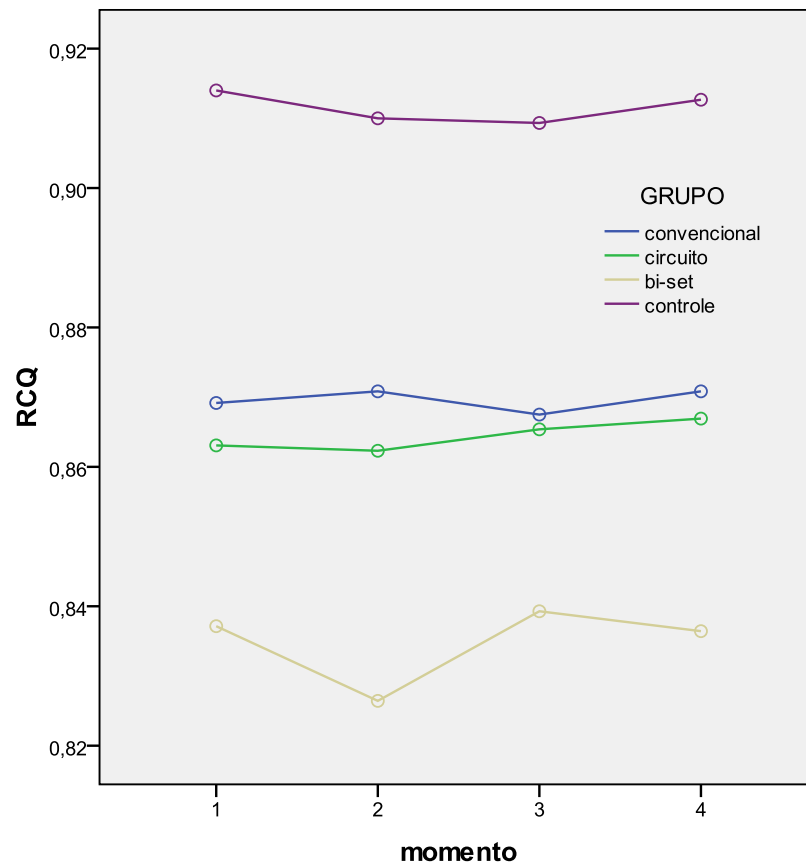


Gráfico 4 – Resultados do RCQ

Na força máxima no supino verificou-se um efeito significativo do momento de medida ($F = 340,765$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,872$; Potência = 100%), do grupo ($F = 3,697$; $p = 0,018$; $\eta^2 = 0,182$; Potência = 77,3%) bem como da interação ($F = 13,770$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,452$; Potência = 100%), com diferenças significativas entre todos os momentos e entre todos os grupos também como apresentado no gráfico 5.

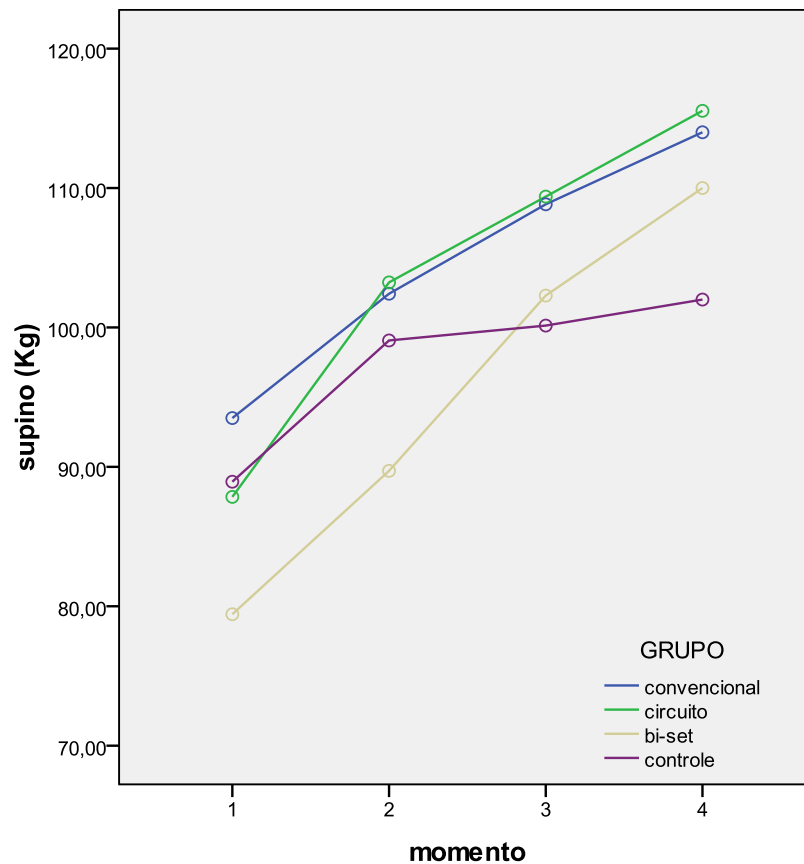


Gráfico 5 – Resultados do Supino

O mesmo sucedeu na força máxima no *leg press*, com um efeito significativo do momento de medida ($F = 315,860$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,863$; Potência = 100% do grupo ($F = 18,951$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,532$; Potência = 100%, bem como da interação ($F = 13,278$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,443$; Potência = 100%, com diferenças significativas entre todos os momentos e entre todos os grupos também apresentados no gráfico 6.

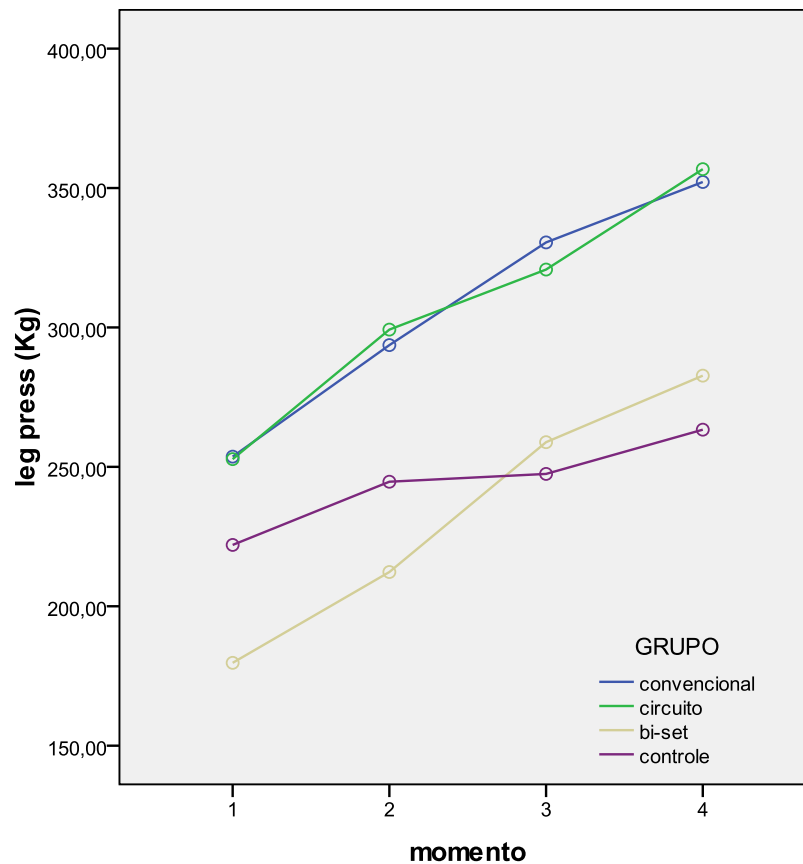


Gráfico 6 – Resultados do Leg Press

Na medida de circunferência do tórax apresentado no gráfico 7, a análise estatística do efeito momento resultou nos seguintes valores: $F = 23,706$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,322$; Potência = 100%, tendo-se verificado diferenças com significado estatístico entre todos os momentos, com exceção entre o 3º e 4º. Já no efeito grupo os resultados foram de $F = 33,618$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,669$; Potência = 100%, com diferenças significativas entre todos os grupos, com exceção entre os grupos *bi-set* e controle. Na interação momento x grupo verificou-se igualmente um efeito significativo ($F = 9,875$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,372$; Potência = 100%).

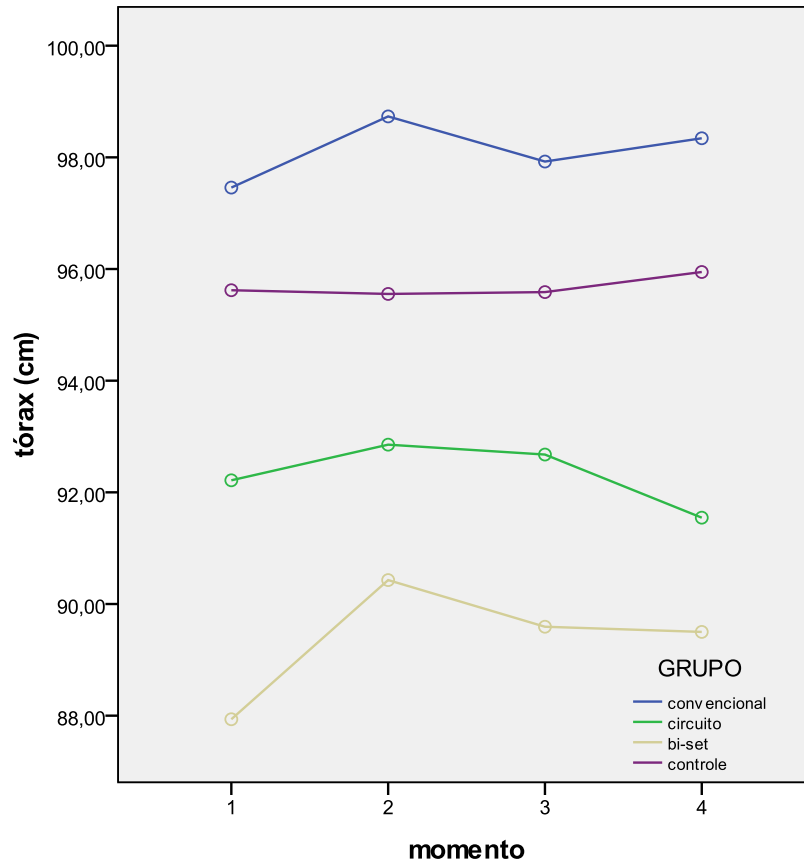


Gráfico 7 – Resultados de Circunferência de Tórax

O efeito momento medida da coxa apresentado pelo gráfico 8 não se mostrou significativo ($F = 2,444$; $p = 0,096$; $\eta^2 = 0,047$; Potência = 46,5%). Contrariamente, o efeito grupo foi significativo ($F = 38,032$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,695$; Potência = 100%), com diferenças apenas entre os grupos circuito e *bi-set*. Também a interação momento x grupo foi significativa ($F = 8,983$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,350$; Potência = 100%).

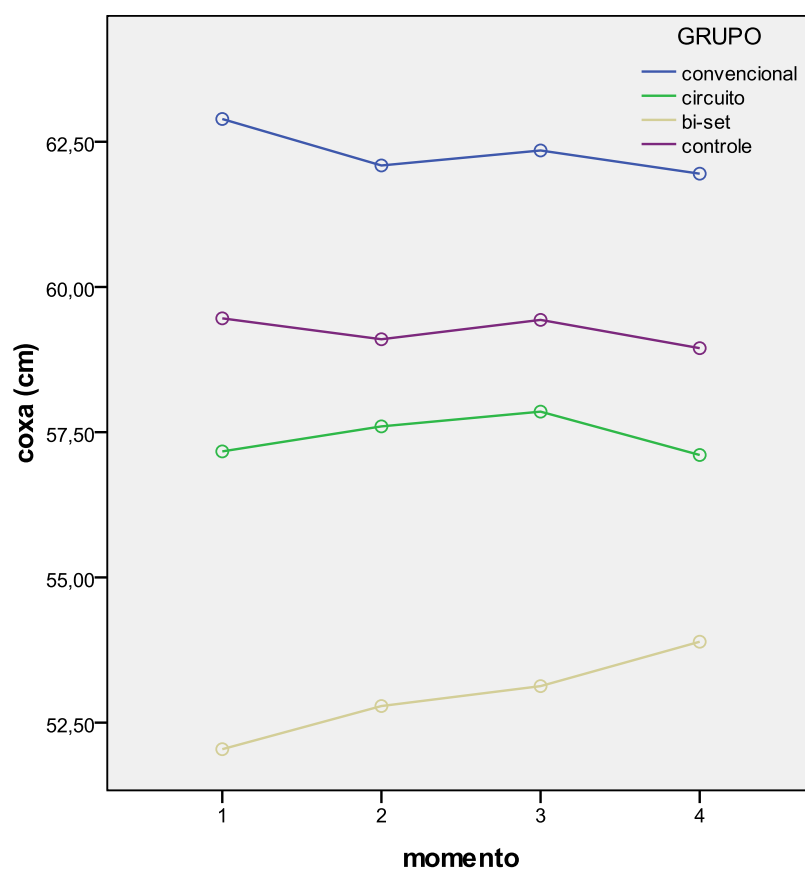


Gráfico 8 - Resultados de Circunferência de Coxa

5

DISCUSSÃO

EFEITOS DE DIFERENTES MÉTODOS DE TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE
PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E FORÇA MÁXIMA

5. DISCUSSÃO

Os principais resultados do presente estudo indicam que os diferentes métodos trazem uma melhora no conjunto de variáveis apresentadas anteriormente. Deste modo, o método *bi-set* apresentou uma melhora significativa na massa magra estimada e na diminuição da massa gorda estimada bem como apresentou aumento nas medidas antropométricas circunferenciais de tórax e coxa e ainda promoveu uma melhora da força máxima em membros superiores e inferiores bem como nos aumentos circunferenciais no tórax e na coxa. Já o método circuito apresentou uma melhora semelhante ao método *bi-set* porém não apresentou aumento circunferencial de coxa. A respeito do método convencional, este apresentou aumento no índice de massa corporal o que não foi encontrado em outros métodos e apresentando também uma diminuição da massa gorda estimada quando comparado aos outros métodos.

Com relação ao IMC, espera-se que a relação de ganho de massa magra e perda de massa gorda se apresentem numa escala inversamente proporcional fazendo com que não se altere a massa corporal total que é o parâmetro para promover diferenciação no IMC. Porém no primeiro momento de avaliação, o método convencional promoveu um aumento do peso corporal total diferente uma vez que houve aumento da massa magra e a massa gorda permaneceu estável. Nos seguintes momentos de avaliação perdurou o que se esperava do comportamento das massas magra e gorda fazendo com que no fim do estudo a diferença significativa permanecesse. Desta forma os resultados apresentados pelos métodos *bi-set* e circuito corroboram com Rabelo et al³³ que analisaram 78 indivíduos a fim de investigar o comportamento da composição corporal durante 24 semanas de treinamento de força e concluíram que esta apresentou um aumento significativo na massa magra, uma diminuição na massa gorda e nenhuma diferença no IMC no fim deste período.

Uma das alterações observadas na composição corporal, em função do treinamento, diz respeito à área de corte transversal do músculo e pode ter relação com a quantidade de força produzida por um determinado músculo ou

grupamento muscular. Neste estudo foi usado para a verificação de tais elementos, o teste de repetição máxima nos exercícios supino e *leg press* que por sua vez representariam uma melhora na força de membros superiores e inferiores respectivamente. Dessa forma os resultados apontaram para utilização do método *bi-set* como sendo o método mais eficaz para atingir tal objetivo, pois este apresentou melhora tanto em membros superiores quanto inferiores além de promover um aumento na circunferência de tórax e coxa.

Nesse sentido, cabe apresentar Kraemer et al³⁴, os quais investigaram as alterações nos comportamentos dos sinais mioelétricos, no corte transversal do músculo e, na quantidade de força produzida, após seis meses de treinamento de força. Essas avaliações foram realizadas em indivíduos de ambos os sexos, adultos e destreinados. Os testes foram realizados antes e após o período de treinamento e, demonstraram aumentos significativos nos sinais mioelétricos, o que supõe um maior recrutamento motor, tanto em exercícios isométricos quanto isotônicos, um aumento na quantidade força produzida e, um aumento no corte transversal dos músculos examinados, para ambos os sexos. Os autores comentaram, ainda, que o aumento no corte transversal dos músculos não correspondeu significativamente ao aumento da produção de força, levando a hipótese do ganho de força ter sofrido maior influência das adaptações neurais do músculo ocasionadas pelo treinamento.

Tais achados dos autores permitem remeter a uma discussão acerca do tempo de treinamento, ou seja, qual a duração total do treinamento em que a amostra foi submetida, e, da fase do treinamento em que a amostra se encontra (treinado ou destreinado). Isso posto, porque para Bompa³⁵ o corpo precisa de tempo para adaptar-se a um novo estímulo, especialmente para aqueles considerados destreinados, e, no treinamento de força a principal adaptação nesse período inicial é o aumento da força muscular sem um aumento visível no tamanho do músculo.

É notado que os resultados significativos, quando apresentados, se mostraram após 12 semanas de treinamento, corroborando com Fleck e Kraemer¹³ que afirmam que as adaptações neurais ocorrem ao longo das sessões de treinamento e à medida que a duração do programa de treinamento ultrapassa 10 semanas, os fatores hipertróficos passa a ser maior do que

fatores neurais, o que contribui para um aumento na força e na área da secção transversa de um determinado músculo.

Um dos principais objetivos dos praticantes de atividades em academia, principalmente daqueles que optam pelo treinamento de força é obter um aumento na massa magra e uma diminuição da massa gorda e desta forma os métodos *bi-set* e circuito atingiram tais resultados bem como o método convencional apresentou uma diminuição apenas da massa gorda e neste sentido cabe ressaltar que Romero-Arenas et al³⁶ compararam os efeitos de um programa de treinamento utilizando as métodos em circuito com o método convencional buscando determinar a eficácia do método circuito e para tal dividiram os 37 participantes da pesquisa em 3 grupos consistindo em 16 indivíduos no grupo circuito, 14 indivíduos no grupo convencional e 7 indivíduos grupo controle. O treinamento foi realizado duas vezes por semana durante 12 semanas. Para análise da composição corporal foi utilizada absorptometria de raio x dupla que apresentou aumento significativo na massa magra em ambos os grupos quando comparado ao controle. Em contrapartida somente o grupo circuito apresentou diferença significativa no que tange a diminuição de massa gorda, e estes resultados por sua vez está de acordo com esse trabalho.

Da mesma forma Crestan et al³⁷ avaliaram o efeito de um programa de treinamento com pesos sobre indicadores da composição corporal, em homens sedentários. Para um maior controle dos resultados, a amostra foi dividida em dois grupos. Um grupo experimental que foi submetido a dez semanas de treinamento, com uma frequência semanal equivalente a três dias alternados e, o grupo controle, que por sua vez não foi submetido a qualquer tipo de treinamento no período correspondente ao treinamento do grupo experimental. Após as sessões do treinamento, os resultados demonstrados apontaram para um aumento tanto da massa corporal quanto da massa magra no grupo experimental e o grupo controle não apresentou diferenças, acarretando uma diferença significativa nas alterações da composição corporal entre os grupos. Com relação à quantidade de massa gorda, não foi possível identificar diferença significativa para ambos os grupos. Com isso, os autores concluíram que um treinamento com pesos durante um período de dez semanas, pôde promover aumento nos níveis de massa magra e, que se ministrados em

conjunto com uma orientação nutricional, podem, também, acarretar numa redução da quantidade de massa gorda.

Referindo-nos ao aumento da massa magra, nesta pesquisa assinalada como hipertrofia, os grupos apresentaram um aumento significativo da mesma, principalmente o grupo circuito e *bi-set* contudo não apresentando diferença entre os mesmos. Com relação a massa gorda, os grupos apresentaram uma diminuição em seu percentual apresentando diferenças significativas com exceção entre os grupos convencional e circuito. Este resultado concorda com o de Cureton et al³⁸ em sua pesquisa na qual utilizaram 8 mulheres e 7 homens com alguma experiência em treinamento de força em um programa com duração de 16 semanas e que encontraram um aumento na massa magra e nas medidas circunferências dos membros superiores de ambos os grupos bem como na força muscular.

Barbosa e Batista³⁹ ministraram um treinamento de musculação com duração de dez semanas e, frequência semanal de três a cinco dias, em indivíduos do sexo masculino. O intuito era verificar o impacto do treinamento de força em aspetos da composição corporal, tais como: massa corporal, massa gorda e massa magra. A amostra foi dividida em dois grupos, sendo um grupo composto por membros que não participaram de qualquer atividade física sistematizada, grupo controle e, o outro grupo, composto por membros que participaram do programa de treinamento, grupo experimental. Os resultados demonstraram uma redução na quantidade de massa gorda e, um aumento na quantidade de massa magra. Assim, os autores reforçaram a hipótese sugestiva de que a prática sistematizada e orientada de um programa de musculação pode contribuir com benefícios em aspetos que envolvem a composição corporal.

Seguindo o mesmo pensamento Fernandes Filho, Florentino Neto e Pontes⁴⁰ realizaram um treinamento de força sistematizado com duração de 12 semanas. Esse treinamento consistiu em exercícios de musculação que contemplassem grandes grupamentos musculares, tais como flexores e extensores do quadril, joelho e cotovelo, bem como, flexores plantares, extensores, e flexores horizontais, do ombro. As variáveis controladas foram, a massa magra e a massa gorda. Após a análise dos dados, os autores

constatarem um aumento na massa magra e uma redução na massa gorda, apontando para os efeitos benéficos do treinamento de força no controle da composição corporal nos indivíduos da pesquisa. Nesse estudo, cabe ressaltar o público avaliado pelos autores, pois não é comum a utilização de portadores de síndrome de *Down* em investigações científicas que demandem treinamento sistematizado e orientado, e, infraestrutura adequada.

No presente estudo, a RCQ somente apresentou diferença quando comparado os resultados obtidos entre os grupos convencional e circuito e entre o grupo convencional e controle concordando com Domingues Filho, Ribeiro e Pereira⁴¹ que verificaram o efeito de programas de treinamento físico personalizado sobre RCQ, circunferência abdominal, IMC e percentual da gordura em mulheres adultas saudáveis e fisicamente ativas durante quatro meses. Os sujeitos tinham uma frequência de duas vezes (Grupo B) e de três vezes (Grupo A) por semana de treinamento físico personalizado, sendo estes realizados em dias alternados, com duração de 60 minutos por sessão. Na comparação entre grupos também não foram observadas diferenças estatisticamente significativas para RCQ, circunferência abdominal, IMC e percentual da gordura, quando comparado às médias das diferenças dos valores pré e pós-treinamento de 16 semanas entre os grupos de três sessões de treinamentos semanais e de duas sessões de treinamentos semanais.

Os grupos Bi-Set e Circuito apresentaram, no supino, resultados melhores aos observados nos demais grupos embora todos tenham apresentado diferenças significativas. Somente o grupo controle não apresentou a mesma superioridade quanto ao exercício de *leg press*, de forma mais abrangente nenhum método promoveu um ganho de força tão significativo a ponto de se afirmar que um método é tão eficaz quanto o outro, e sendo assim estes resultados concordam com Ferreira et al⁴² que em seu estudo analisaram a metodologia em circuito e seus efeitos na composição corporal e verificaram que este método poderia aumentar a massa magra corporal e reduzir a massa de gordura corporal, bem como a porcentagem de gordura corporal. Os participantes executaram três sessões por semana, que incluía duas rodadas em 9 estações com uma série de 8 a 12 repetições máximas em

cada estação, durante 10 semanas. A composição corporal foi analisada com dupla energia absorção de raios-X.

Da mesma forma Chtara et al⁴³ verificaram a influência do treino em circuito e o treino de *endurance* e suas combinações visando a melhora da força e potência anaeróbica e concluíram que o treinamento em circuito sozinho induz a uma melhora tanto na força quanto na potência quando comparado aos dois estímulos combinados dentro de uma mesma sessão de treinamento.

Em um estudo mais recente Marx et al⁴⁴ relataram que durante 24 semanas de treinamento em circuito de pesos, montado de forma bem simples, contando apenas com 1 passagem por 10 estações, 3 vezes na semana, com séries de 8 a 12 repetições, com intervalos de 1 a 2 minutos por estação, os seus praticantes diminuíram cerca de 3% de gordura corporal e aumentaram a sua massa muscular em cerca de 1 kg. Foi avaliado também a força muscular de membros inferiores e superiores, também no aparelho de supino e *leg press* e a potência muscular encontrando aumentos significativos.

Gettman et al⁴⁵, Harris e Holly⁴⁶, Wilmore et al⁴⁷ em seus estudos relataram aumentos significativos na força muscular dinâmica de membros inferiores e superiores, testados nos aparelhos de supino reto e *leg press*.

Robbins et al⁴⁸ investigaram os efeitos crônicos da força e potência de membros superiores sobre o treinamento de força entre o método convencional e o *bi-set* durante 8 semanas de treinamento e concluíram que o *bi-set* foi mais eficiente do que o grupo convencional no que tange o desenvolvimento de força máxima, pico de velocidade e potência e que o *bi-set* parece ser mais efetivo a respeito de eficiência e desenvolvimento de força que método tradicional, concordando com os resultados do presente estudo. Cabe ressaltar que o método convencional também apresentou uma melhora significativa no fim de 12 semanas neste estudo.

Os nossos resultados evidenciam um melhor resultado do método *bi-set*. Uma das possíveis explicações para esta superioridade deste método pode estar relacionada com o fato de o método estar baseado no ciclo de alongamento-encurtamento, onde um determinado músculo é alongado sob

tensão antes de ser encurtado, ou seja, durante a fase excêntrica do movimento, há uma produção de trabalho negativo, no qual tem parte da sua energia mecânica absorvida e armazenada sob forma de energia potencial elástica nos elementos elásticos em série⁴⁹. Wilson et al⁵⁰ acreditam que os fatores mecânicos que contribuem para uma melhora no desempenho se devem da utilização da energia de deformação elástica armazenada nas ligações de ponte cruzada e o sistema musculotendíneo que dissipam o calor durante a pausa entre as fases excêntrica e concêntrica do movimento. Porém Schmidtleicher et al⁵¹ afirmam que durante o reflexo de alongamento há um aumento do valor de entrada neural que potencializa o recrutamento de fibras motoras que por sua vez aumenta a produção de força. De uma maneira ou de outra, as duas consequências do reflexo de alongamento parecem contribuir para os resultados obtidos nesse estudo, a respeito dos efeitos verificados com o método *bi-set*.

6

CONCLUSÃO

EFEITOS DE DIFERENTES MÉTODOS DE TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE
PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E FORÇA MÁXIMA

6. CONCLUSÃO

Concluimos que os resultados do presente estudo se mostram mais favoráveis à utilização dos métodos *bi-set* e circuito uma vez que esses métodos de treinamento se mostram mais eficazes no sentido de alcançar os objetivos propostos dentro de um programa de treinamento, principalmente quando estes visam o aumento de força, aumento de massa magra e diminuição da massa gorda e o método *bi-set* quando se deseja aumento em medidas antropométricas circunferenciais. O método convencional também apresentou diferenças significativas em algumas variáveis analisadas porém quando visto de um ponto quantitativo ele apresentou as menores médias, no entanto é um método muito utilizado tanto em pesquisas quanto na prática do treinamento de força principalmente em praticantes iniciantes.

Não foi evidenciada uma diminuição na relação cintura-quadril em nenhum método apresentado a menos quando comparado o método convencional com circuito e convencional com controle. Com relação ao IMC, apenas na comparação entre os métodos circuito e *bi-set* apresentou diferença significativa.

Ainda assim, mais estudos a cerca dos diferentes métodos do treinamento de força e suas diferentes contribuições se fazem necessários para que possamos obter mais subsídios e fazer com que saiamos do empirismo que ronda esta variável de treinamento.

7

REFERÊNCIAS

EFEITOS DE DIFERENTES MÉTODOS DE TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE
PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E FORÇA MÁXIMA

7. REFERÊNCIAS

1. Marcus B, Williams D, Dubbert P, Sallis J, King A, Yancey A, Franklin B, Bunchner D, Daniels S, Claylor R. Physical Activity Intervention Studies: What We Know and What We Need to Know: A Scientific Statement From the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity); Council on Cardiovascular Disease in the Young; and the Interdisciplinary Working Group on Quality of Care and Outcomes Research. *Circulation* 2006; 114(24): 2739-13.
2. Warburton D, Nicol C, Shannon S. Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Medical Association Journal*; 174: 801-8. 2006.
3. American College of Sports Medicine (ACSM). Position Stand on progression models in resistance training for health adults. *Medicine Science Sports Exercise*. 34: 364-380. 2002.
4. Paffenbarger RS, Kampert JB, Lee I, Hyde RT, Leung RW, Wing AL. Changes in physical activity and other lifeway patterns influencing longevity. *Medicine Science Sports Exercise*. 26(7): 857-7. 1994.
5. Matsudo SM, Matsudo VKR, Barros TL. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Revista Brasileira Ciência e Movimento*. 8(4): 21-11. 2000.
6. Malina RM. Exercise as na influence upon growth. *Clinical Pediatrics*. 8(1). 16-10. 1969.
7. Badillo JJG, Ayestarán EG. Fundamentos do Treinamento de Força. Aplicação ao Alto Rendimento Esportivo. 2ª ed. Artmed. Porto Alegre, 2001.
8. Marques MAC. O trabalho de força no alto rendimento esportivo: da teoria à prática. Lisboa. Livros Horizonte, 2005.
9. Mcginnis PM. Biomecânica do esporte e exercício. Porto Alegre. Ed. Artmed, 2002.

10. Ramalho F, Ferraro NG, Soares PAT. Os fundamentos da física. 1: 190-203. 9ªed. Ed. Moderna. São Paulo. 2007.
11. Wilmore JH, Costill DL, Kenney WL. Fisiologia do esporte e do exercício. 4ª Ed. Barueri. Manole, 2010.
12. Komi PV. Força e potência no esporte, 2ª edição. Porto Alegre. Ed. Artmed, 2006.
13. Fleck SJ, Kraemer WJ. Fundamentos do Treinamento de Força Muscular. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
14. Zatsiorsky VM, Kraemer WJ. Ciência e prática do treinamento de força. 2ª Ed. São Paulo, Ed. Phorte, 2008.
15. Weineck J. Treinamento ideal. 9ª edição. São Paulo. Ed. Manole, 1999.
16. American College of Sports Medicine (ACSM). Position Stand on progression models in resistance training for health adults. *Medicine Science Sports Exercise*. 41: 687-708. 2009.
17. Hakkinen K, Kraemer WJ. Strength Training for Sports. 1ª Ed. Blackwell Science Ltd. 2002.
18. Kraemer WJ, Ratamess NA. Progression and resistance training. *President's Council on Physical Fitness and Sports*. 6(3) 2005.
19. Uchida MC, Charro MA, Bacurau RFP, Navarro F, Pontes FL. Manual de musculação: Uma abordagem teórico-prática do treinamento de força. 6ª edição. São Paulo. Phorte. 2010.
20. National Strength & Conditioning Association (NSCA). NSCA's guide to program design. Human Kinetics. Champaign. 2012.
21. Gentil P. Bases científicas do treinamento de hipertrofia. Rio de Janeiro. Ed. Sprint, 2005.
22. Fish DE, Krabak BJ, Johnson-Greene D, Delateur BJ. Optimal resistance training: comparison of DeLorme with Oxford techniques. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 82, 903-909. 2003.
23. Simão R. Fundamentos fisiológicos para o treinamento de força e potência. São Paulo: Phorte, 2003.

24. Maior AS, Alves A. A contribuição dos fatores neurais em fases iniciais do treinamento de força muscular: uma revisão bibliográfica. *Motriz*, Rio Claro. 9(3): 161-168. 2003.
25. Jackson A, Pollock M. Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*. 40(3):497-504. 1978.
26. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. IN: Brozek, J, Henschel, A. Techniques for measuring body composition. Washington, National Academy of Science. 223-21. 1961.
27. Harrison GG, Buskirk ER, Carter J, Johnston FE, Lohman TG, Pollock ML, Roche AF, Wilmore J. Skinfold thicknesses and measurement technique. In Lohman, TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual human. Kinetics Books: Champaign, IL. 1988
28. Pitanga FJG. Testes, Medidas e Avaliação em Educação Física e Esportes. 5ª Ed. São Paulo. Phorte, 2007.
29. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual.human. Kinetics Books: Champaign, IL. 1988
30. Callaway, CW, Chumlea, WC, Bouchard, C, Himes JH, Lohman TG, Martin AD, Mitchell, CD, Mueller, WH, Roche, AF, Seefeldt VD. Circunferences. In TG Lohman, AF Roche, R Martorell, Anthropometric standardization reference manual. Champaign, IL:Human Kinetics. 39-16. 1988
31. Kraemer WJ, Fry AC. Strength Testing: Development and Evaluation of Methodology In Physiological assessment of human fitness. ed. P.J. Maud and C.Foster, 115-23. Champaign, IL: Human Kinetics. 1995
32. Salles BF, Manochio J, Oliveira D, Miranda F, Simão R. Efeito dos métodos pirâmide crescente e pirâmide decrescente no número de repetições do treinamento de força. *Arquivos em Movimento*. 4: 23-9. 2008

33. Rabelo HT, Bezerra LA, Terra DF, Lima RM, Silva MAF, Leite TK, de Oliveira RJ. Effects of 24 weeks of progressive resistance training on knee extensors peak torque and fat-free mass in older women. *Journal Strength Conditional Research*. 25(8): 2298– 2303, 2011.
34. Rabelo HT, Bezerra LA, Terra DF, Lima RM, Silva MAF, Leite TK, de Oliveira RJ. Effects of 24 weeks of progressive resistance training on knee extensors peak torque and fat-free mass in older women. *Journal Strength Conditional Research*. 25(8): 2298– 2303, 2011.
35. Kraemer WJ, Alen M, Hakkinen K, Izquierdo M, Jokelainen K, Kallinen M, Malkia EE, Newton RU. Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middleaged and older people. *Journal Applied Physiology*. 84(4):1341–1349, 1998.
36. Bompa TO. Periodização: teoria e metodologia do treinamento. 1ª ed.. São Paulo: Phorte Editora, 2002.
37. Romero-Arenas S, Blazeovich AJ, Martínez-Pascual M, Pérez-Gómez J, Luque AJ, López-Román FJ, Alcaraz PE. Effects of high-resistance circuit training in an elderly population. *Experimental gerontology*, 48(3), 334-340. 2013.
38. Crestan TA, Cyrino ES, Felix G, Mattano RS, Picheth DM, Porto DB, Santos CF, Segantin AQ. Efeito de 10 semanas de treinamento com pesos sobre indicadores da composição corporal. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. 10(2): 79-84, 2002.
39. Cureton KJ, Collins MA, Hill DW, Mcelhannon JR. Muscle hypertrophy in men and women. *Medicine Science Sports Exercise*. 20(4):338-344, 1988.
40. Barbosa MTS, Batista GJ. Efeitos de 10 semanas do treinamento com pesos sobre indicadores da composição corporal em indivíduos do gênero masculino. *MOVIMENTUM - Revista Digital de Educação Física*, 1. Ipatinga: Unileste-MG, 2006.
41. Fernandes Filho J, Florentino Neto J, Pontes LM. Alterações na Composição Corporal Decorrentes de um Treinamento de Musculação

- em Portadores de Síndrome de Down. *Revista Brasileira Medicina do Esporte*. 16(1), 2010.
42. Domingues Filho LA, Ribeiro AP, Pereira CA. Efeito de programas de treinamento físico personalizado sobre relação cintura quadril, circunferência abdominal, massa corporal e percentual de gordura em mulheres. Livro de Memórias do V Congresso Científico Norte-nordeste – CONAFF. Santos. 2008.
43. Ferreira FC, de Medeiros AI, Nicioli C, Nunes JE, Shiguemoto GE, J Prestes, Verzola RM, Baldissera V, Perez SE. Circuit resistance training in sedentary women: body composition and serum cytokine levels. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*. 35(2):163-71. 2010.
44. Chtara M, Chaouachi A, Levin GT, Chaouachi M, Chamari K, Amri M, Laursen PB. Effect of concurrent endurance and circuit resistance-training sequence on muscular strength and power development. *Journal Strength Conditioning Research*. 22: 1037–1045, 2008.
45. Marx JO, Ratamess NA, Nindl BC, Gotshalk LA, Volek JS, Dohi K, Bush JA, Gomez AL, Mazzetti SA, Fleck SJ, Hakkinen K, Newton RU, Kraemer WJ. Low volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. *Medicine Science Sports Exercise*. 33(4): 635-643, 2001.
46. Gettman LR. et al. The effect of circuit wheiht training on strength, cardiorespiratory function, and body composition of adult men. *Medicine Science Sports Exercise*. 10(3):171-176, 1978.
47. Harris KA, Holly RG. Physiological response to circuit weight training in borderline hypertensive subjects. *Medicine Science Sports Exercise*. 19(3): 246-252, 1987.
48. Wilmore JH et al. Phisiological alterations consequent to circuit wheight training. *Medicine Science Sports Exercise*., 10(2): 79-94, 1978.
49. Robbins DW; Young WB; Behm DG Payne WR. Effects of agonist-antagonist complex resistance training on upper body strength and power development. *Journal of Sports Science*. 27(14):1617-25, 2009.

50. Farley, CT. Role of the stretch-shortening in jumping. *Journal of Applied Biomechanics*. 3(4). 436-9. 1997
51. Wilson, GJ; Elliott, BC; Wood GA. The effect on performance of imposing a delay during a stretch-stretch cycle movement. *Medicine Science Sports Exercise*. 23(3):364–370. 1991.
52. Schmidtbleicher, D; Buerhle, M. Neuronal adaptation and increase of cross-sectional area studying different strength training methods. In: *Biomechanics X-B*. G.B. Johnson, ed. Champaign, Ed. Human Kinetics, 1987. 615–620