

**ROBERTO DUMKE JUNIOR**



**ALTERAÇÕES NEUROMOTORAS DECORRENTES DO  
TREINAMENTO COM PESOS EM HOMENS**

Monografia apresentada como requisito parcial  
para conclusão do Curso de Bacharel em  
Educação Física, do Departamento de  
Educação Física, Setor de Ciências Biológicas,  
da Universidade Federal do Paraná.

**CURITIBA**

**2006**



**ROBERTO DUMKE JUNIOR**

**ALTERAÇÕES NEUROMOTORAS DECORRENTES DO  
TREINAMENTO COM PESOS EM HOMENS**

**Monografia apresentada como requisito parcial  
para conclusão do Curso de Bacharel em  
Educação Física, do Departamento de  
Educação Física, Setor de Ciências Biológicas,  
da Universidade Federal do Paraná.**

**SERGIO GREGÓRIO**

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	iii
<b>RESUMO</b> .....	iv
<b>1 INTODUÇÃO</b> .....	1
1.1 JUSTIFICATIVA .....	1
1.2 OBJETIVOS .....	4
1.2.1 Objetivo geral .....	4
1.2.2 Objetivos específicos .....	4
1.3 Hipótese .....	4
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	5
2.1 ADAPTAÇÕES NEUROMOTORAS.....	5
2.2 CONTROLE NEURAL DA AQUISIÇÃO DE FORÇA .....	6
2.3 COORDENAÇÕES MUSCULARES.....	8
2.4 HIPERTROFIA MUSCULAR .....	8
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	10
3.1 POPULAÇÃO/ AMOSTRA .....	10
3.2 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS.....	10
3.3 PLANEJAMENTO DA PESQUISA E ESTATÍSTICA.....	12
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	13
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	19
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	20

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS E FISIOLÓGICAS PRÉ-TREINAMENTO .....	13
TABELA 2 – EVOLUÇÃO DOS MEMBROS SUPERIORES .....	15
TABELA 3 – EVOLUÇÃO E PERCENTUAL DE EVOLUÇÃO DE CARGAS UTILIZADAS NOS GRUPOS MUSCULARES DOS MEMBROS INFERIORES.....	16
TABELA 4 – EVOLUÇÃO DE CARGAS NO TREINAMENTO COM PESOS.....	18

TÍTULO: ALTERAÇÕES NEUROMOTORAS DECORRENTES DO TREINAMENTO COM PESOS  
EM HOMENS

AUTOR(A): ROBERTO DUMKE JUNIOR

PROFESSOR(A) ORIENTADOR(A): SÉRGIO GREGÓRIO

O objetivo deste trabalho foi analisar as alterações neuromotoras decorrentes do treinamento com pesos em homens. Foram avaliados 56 sujeitos do sexo masculino, na faixa etária entre 18 a 29 anos e alunos de uma academia situada na cidade de Curitiba-PR. 80,0 % dos alunos que participaram do processo de treino não possuíam experiências prévias com o treinamento com pesos e 20,0 % já haviam praticado musculação mas estavam no mínimo há quatro meses sem praticar. Para as coletas foram utilizados a balança, estadiômetro, esfignomanometro. Para o tratamento de dados foi utilizado a estatística descritiva para a massa corporal, estatura, IMC, PA de repouso, idade e cargas. E teste t dependente para as variáveis neuromotoras do treinamento. Os treinados evoluíram, quando somadas as cargas utilizadas nos dez exercícios realizados, 173,7 Kg ou 199,6 % na décima segunda aula de treinamento quando comparada a primeira aula de treinamento, ou seja, foram capazes de treinar na décima segunda sessão de treinamento com os respectivos acréscimos de cargas em valores absolutos ou relativos quando comparados a primeira sessão de treino. Foi evidenciado melhora na aptidão neuromotora pela diferença significativa encontrada na progressão semanal da intensidade do treinamento (cargas utilizadas) durante as doze sessões de musculação.

Palavras chaves: Adaptações neuromotoras, treinamento com pesos, progressão na musculação

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Justificativa

Os exercícios resistidos integram os programas atuais de condicionamento físico e reabilitação, principalmente para adultos e idosos. Estes exercícios favorecem a melhora da força e resistência muscular, mantêm e melhoram a massa corporal magra (POLLOCK et al., 1998; KISNER, 1992; SANTAREM, 1999; MONTEIRO, 1997; BARBOSA et al., 2000), melhora a coordenação, a velocidade de reação, a velocidade, o equilíbrio, previne e auxilia no tratamento de lesões e deficiências físicas (PEARL, 1996).

O treinamento resistido é um treinamento de força no qual o indivíduo realiza movimentos musculares contra uma força de oposição, como por exemplo, os exercícios com pesos. Estes quando incorporados a um programa de aprimoramento da aptidão física reduz os riscos associados ao desenvolvimento de distúrbios coronários cardíacos (diabetes não insulino dependentes, câncer de colón, previne a osteoporose, promove a manutenção e redução na massa corporal, melhora a estabilidade dinâmica, preserva a capacidade funcional, e promove o bem estar psicológico) (ACSM, 2002).

O treinamento de exercícios contra resistência faz com que ocorra aumento de força (LEIGHTON, 1987; CAILLIET, 1974) e hipertrofia muscular (SANTARÉM, 1995). São prescritos para a melhora da saúde e aptidão física por ser um método efetivo para o desenvolvimento da força muscular e esquelética (ACSM, 2002).

A aptidão neuromuscular está diretamente relacionada com a condição fisiológica dos músculos esqueléticos e seus componentes são a força, resistência e flexibilidade (TRITSCHLER, 2003). Esta relacionada ao aprimoramento ou manutenção da massa isenta de gordura e da taxa metabólica basal, à elevação na massa corporal e massa óssea, tolerância à glicose e a diabetes tipo 2, integridade muscular e tendinosa, ao risco menos elevado de lesão, a capacidade de realização de atividades de vida diária e também relacionada a auto-estima (ACSM, 2003).

O músculo esquelético é formado basicamente de tecido conjuntivo e de três tipos de fibras musculares que possuem diferenças na velocidade de contração: do tipo I (lentas) do tipo IIa (intermediárias) IIb (rápidas). A aquisição adicional de força no início de um treinamento com pesos se deve primeiramente a ativação neural, em fibras do tipo IIa, IIb e até mesmo nas fibras do tipo I. (BUCCI, 2005).

Após o treinamento de força intenso observou-se aumento de 12,5%, 19,5%, e 26% na área transversa dos três tipos principais de fibras que são respectivamente I, IIa e IIb (CAMPOS et al, 2002). Os resultados provenientes do treinamento resistido ocorrem prioritariamente nos segmentos trabalhados e principalmente quando se utiliza os movimentos em sua total amplitude, com ritmo lento ou moderado e com respiração continuada (POLLOCK et al., 1998).

O treinamento de exercícios contra resistência faz com que ocorra aumento de força (LEIGHTON, 1987; CAILLIET, 1974) e hipertrofia muscular (SANTARÉM, 1995; CAILLIET, 1974) em indivíduos de diferentes faixas etárias (FLECK, 1993).

As melhoras em relação à aquisição de força, inicialmente, são atribuídas às modificações que ocorrem no sistema nervoso central (DESCHENES e KRAEMER, 2002). Melhoras em força durante as quatro primeiras semanas de treinamento são principalmente devido a alterações neuromusculares, porém, após essas quatro a seis semanas de treinamento essas melhoras são atribuídas, principalmente, à hipertrofia muscular (MORITANI e DEVRIES, 1979). A hipertrofia muscular ocorreu após seis semanas de treinamento, embora com duas semanas de treinamento as aquisições em termos de força muscular foram evidentes (STARON, KARAPONDO e KRAEMER, 1994).

O nível de hipertrofia muscular no treinamento com pesos é limitado e respostas hipertróficas significativas podem ocorrer em não mais que 12 meses de treinamento (DESCHENES e KRAEMER, 2002). Pelo motivo de aquisições em força continuarem a ocorrer neste intervalo de tempo parece que uma fase secundária em relação a adaptações neurais pode ocorrer entre seis a doze meses de treinamento (DESCHENES e KRAEMER, 2002).



A carga é considerada a principal variável para que ocorram alterações de força e endurance muscular (FLECK et al., 1999 & KISNER, 1992) e a quantidade a ser utilizada deve ser a necessária para cumprir o número de repetições por série com boa eficiência mecânica (LEIGHTON, 1987; SHARKEY, 1998; SANTAREM, 1999 & ANDRESON et al., 1995). A carga deve ser selecionada com o intuito de que a última repetição possa ser executada com um pouco mais de dificuldade; caso a série seja fácil de executar é necessário aumentar a sobrecarga, pois, desta maneira é possível otimizar de forma significativa o fortalecimento muscular (ANDRESON et al., 1995; POLLOCK et al., 1986 e LEIGHTON, 1987).

A sobrecarga de trabalho muscular é que determina as melhoras nos níveis de força e resistência muscular. Treinar com pesos elevados e baixas repetições resulta em otimização de força e com pesos mais leves e maior número de repetições resulta em melhora da resistência muscular e força (MONTEIRO, 1997; POLLOCK et al., 1998; SANTAREM, 1999; BARBOSA et al., 2000; KISNER, 1992).

Para que os benefícios possam ser adquiridos é preciso que o treinamento seja fundamentado em princípios científicos e pedagógicos (KISNER, 1992; FLECK et al., 1999; POLLOCK et al., 1986; 1999; LEIGHTON, 1987; WIRHED, 1986; MONTEIRO, 1997). Uma vez que estes princípios são compreendidos, aplicados e controlados é possível que o treinador após o feedback tenha autonomia para adotar ou modificar metodologias de treinamento baseado nos conhecimentos científicos existentes.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo Geral

Analisar as alterações neuromotoras decorrentes do treinamento com pesos em homens na faixa etária entre 18 a 29 anos.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Mensurar a intensidade utilizada durante cada sessão de treinamento com pesos.

Comparar a evolução das cargas utilizadas no treinamento semanalmente.

Analisar as relações e alterações neuromotoras de homens após 12 sessões de prática de um programa de treinamento com pesos.

## 1.3 Hipótese

Após doze sessões de treinamento com pesos os alunos terão aprimorado a aptidão neuromotora em detrimento da progressão significativa na intensidade de treinamento

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste tópico serão abordados assuntos referentes ao exercício físico regular e suas adaptações.

### 2.1 Adaptações Neuromotoras

A alteração do controle neural do músculo treinado permite que o músculo produza maior força. No treinamento com pesos a melhora atinge cerca de 25% a 100% em período de três a seis meses de treino. A força é propriedade do sistema motor e pode ser obtida sem modificações na estrutura muscular, mas, não sem adaptações neurais (WILMORE e COSTILL, 2001).

Para que ocorra resposta aos estímulos durante o treinamento de força os músculos respondem através da ação neural. A adaptação neural torna-se predominante durante as fases iniciais do treinamento de força. Nas fases intermediárias e avançadas do treinamento de força as adaptações musculares (fatores hipertróficos) passam a ser prioridade (MORITANI; DeVRIES, 1979). Deste modo ocorre redução da ação neural em relação ao início do treinamento.

Alguns estudos têm demonstrado outros processos adaptativos que poderiam contribuir para o aumento da força muscular em resposta ao treinamento, como: a inibição de antagonistas (HAKKINEN et al, 1998), expansão de área da junção neuromuscular (DESCHENES, 2000) e melhor sincronia nas unidades motoras (MILNER-BROWN et al, 1975). A importância das adaptações neuromotoras ao trabalho de força pode ser verificada principalmente em experimentos envolvendo o treinamento de apenas um segmento corporal. Também os segmentos contralaterais não submetidos ao treinamento de força apresentam aumento nos graus de força muscular (SHAVER, 1970; SALE, 1988).

## 2.2 Controle Neural da aquisição de Força

A hipertrofia contribui em menos de 30% para os ganhos de força muscular e a maior contribuição é devido aos fatores neurais (POLLOCK et al., 1986).

O treinamento da força conduz às adaptações neurais e estruturais no sistema neuromuscular (FLECK et al, 1996). A força é definida pela habilidade de integração neural de ativação dos músculos envolvidos em movimentos específicos. O aumento inicial na força muscular ocorre mais rapidamente do que a hipertrofia muscular e isto está relacionado ao aprendizado motor (MORITANI, 1992; CARROLL et al, 2001).

Os ganhos de força são atingidos pelo recrutamento mais elevado de unidades motoras (WIRHED, 1986; CAILLIET, 1974), do que pela maior velocidade na solicitação de unidades contráteis (CAILLIET, 1974). O aumento de força está na dependência do maior esforço voluntário, que representa boa função do sistema nervoso central e melhor função simpática e da placa motora (CAILLIET, 1974).

Foram verificadas alterações significativas na área de secção transversa e em relação a ativação neural no braço treinado, exercício flexão de cotovelo. Acredita-se que estes fatores contribuíram para o ganho de força e interessante salientar que também o braço destreinado apresentou ganhos de força, o que provavelmente conforme o autor foi devido ao nível de atividade neural (MORITANI e DEVRIES, 1979).

Os ganhos de força são mais relevantes durante as fases iniciais do que nas fases intermediárias e avançadas do treinamento de força, pelo fato da ocorrência das adaptações neurais (ACSM, 2002). Homens e mulheres são capazes de aumentar sua força pela prática do treinamento com pesos e neste aumento não foram observadas diferenças relativas entre sexos (BARBOSA et al., 2000).

Pesquisas concluem que os ganhos em força que ocorrem dentro do prazo de 4 a 8 semanas de treinamento com exercícios resistidos são devido as

adaptações neurais e não a hipertrofia (O'BRYANT et al, 1988; HICKSON et al, 1994).

O maior recrutamento de unidades motoras, redução na inibição autogênica, redução da co-ativação de músculos agonistas e antagonistas, alterações nas razões de descarga de unidades motoras e as alterações na junção neuromuscular resulta em uma maior produção de força (KRAEMER et al., 2002).

Sedentários jovens de meia-idade, tanto homens como mulheres, após seis meses de treinamento com exercícios resistidos apresentaram aumento entre 25 a 30% na força muscular. E quando os indivíduos treinados foram testados nos próprios aparelhos de treinamento e não em ergômetros especiais, os resultados do aumento de força foram superiores (POLLOCK et al., 1998).

A magnitude da força varia conforme número de unidades motoras solicitadas e da frequência e sincronização dos impulsos que inervam as unidades motoras. Pessoas sedentárias apenas são capazes de contrair de forma simultânea 20 a 30% da totalidade de unidades motoras disponíveis e o sujeito altamente ativo pode chegar a contrair 80% das mesmas (SHARKEY, 1998).

As unidades motoras, geralmente, não são recrutadas em sua totalidade ao mesmo tempo. Pelo treinamento com pesos o recrutamento se torna mais sincrônico tendo como resultado o aumento de força (WILMORE e COSTILL, 2001).

Os aumentos de força são lentos e podem chegar entre 1 a 3% por semana com treinos moderados e com treinos mais pesados entre 4 a 5% por semana. O ritmo de progressão tende a diminuir ou estabilizar quando a força chega próxima de seu potencial genético máximo (SHARKEY, 1998).

### 2.3 Coordenações musculares

O aumento da capacidade de um músculo em mobilizar um maior número de unidades motoras gera o aumento na capacidade de desenvolver força de contração (Weineck, 1999).

A ocorrência da coordenação intramuscular se dá na fase da adaptação neural quando se verifica o aumento da solicitação das unidades motoras. Indivíduos não-treinados não conseguem recrutar o mesmo número de unidades motoras específicas para um determinado movimento quando comparados a atletas treinados (HOLLMANN e HETTINGER, 1983).

A coordenação intermuscular aparece também como ferramenta para o incremento da força. Durante o exercício específico ocorre o recrutamento das musculaturas agonistas necessárias e também das sinergistas, isto promove a inibição das musculaturas antagonistas e finalmente mantém a integridade das articulações através das musculaturas estabilizadoras. (WEINECK, 1999).

### 2.4 Hipertrofia Muscular

A hipertrofia (aumento da seção transversa do músculo) é o produto final ou resultante após a utilização de treinamentos especializados em força. É uma adaptação fisiológica do músculo que é mais pronunciada após períodos prolongados e deve ser considerada como uma supercompensação de um treinamento específico. (CHIESA, 2002). Pode ser considerada como o aumento do tamanho das fibras musculares devido ao acúmulo de substâncias contráteis (actina e miosina) e de substâncias não contráteis (glicogênio e água no sarcoplasma das fibras musculares) (SANTARÉM, 1995).

Existem basicamente dois tipos de hipertrofia, a aguda e a crônica. A hipertrofia aguda é o aumento do volume muscular durante o treinamento, devido principalmente ao acúmulo de líquidos nos espaços intersticial e intracelular do

músculo. Outra teoria seria a do aumento no volume de líquido e conteúdo do glicogênio muscular no sarcoplasma. E a hipertrofia crônica pode ocorrer durante longo período de treinamento de força e esta diretamente relacionada com as modificações na área transversa muscular (BUCCI, 2005).

Os melhores resultados para a hipertrofia são obtidos quando se aplica sobrecarga tensional (cargas elevadas) (SANTAREM, 1999). O treinamento de exercícios contra resistência faz com que ocorra aumento de força (LEIGHTON, 1987; CAILLIET, 1974) e hipertrofia muscular (SANTARÉM, 1995).

Há duas formas possíveis de hipertrofia muscular. A primeira forma é por meio da sobrecarga tensional, a segunda por meio da sobrecarga metabólica. A característica principal da primeira forma é o aumento do volume das fibras musculares, causado pelo aumento do volume e também do número de miofibrilas adicionando mais proteínas contrateis (actina e miosina). A característica principal da segunda forma é o aumento do espaço sarcoplasmático. A sobrecarga tensional é de aquisição lenta e conceituada como hipertrofia real. O seu resultado é obtido a médio e longo prazo por meio de treinamentos de força. A sobrecarga metabólica produz efeitos imediatos, é instável e de pequena grandeza. (CHIESA, 2002).

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 População / Amostra**

Foram avaliados 56 homens na idade entre 18 a 29 anos. As pessoas avaliadas foram alunos matriculados em uma academia do Bairro Cajuru na cidade de Curitiba, Paraná.

80,0 % dos alunos que participaram do processo de treino não possuíam experiências prévias com o treinamento com pesos e 20,0 % já haviam praticado musculação. Todos os alunos com experiência no treinamento estavam, no mínimo, há quatro meses sem praticar musculação. Os dois grupos não foram distintos na análise dos dados devido às diferenças significativas encontradas na variação semanal das cargas terem sido semelhantes em ambos os grupos.

Todas as pessoas envolvidas realizaram 12 sessões de treinamento, frequência de três vezes semanais, periodização de quatro semanas, intervalo entre as sessões no mínimo de 48 horas e duração média de 45 minutos de musculação.

#### **3.2 Instrumentos e procedimentos**

Os instrumentos de pesquisa utilizados foram: 1) balança com definição de 100 gramas para a massa corporal, 2) o estadiômetro para a estatura em centímetros (0,1 cm), 3) esfignomanometro de coluna de mercúrio, escala 2 mmHg, e estetoscópio apropriado para aferir a pressão arterial e 4) aparelhos de musculação (máquinas, halteres, barras livres e anilhas) para acompanhar as cargas utilizadas no treinamento, todos em Kg.

Para a coleta de dados da massa corporal (MC), estatura (EST) e cálculo do IMC foram utilizados os protocolos sugeridos por HEYWARD e STOLARCZYK (1996), para a pressão arterial os procedimentos sugeridos pelo ACSM (2003). Para coleta das cargas utilizadas durante o treinamento com exercícios resistidos os três avaliadores foram treinados e orientados a ensinar e acompanhar o aluno a anotar as cargas utilizadas durante a sessão na ficha de treino.



Para o processo de treinamento de musculação foram seguidas as recomendações do ACSM (2002) para pessoas mais frágeis e, a partir, destas orientações todo o processo de treinamento foi padronizado. Deste modo, todos os alunos que participaram deste estudo realizaram 3 séries de 15 repetições máximas em 10 exercícios (voador, voador invertido, remada alta, rosca direta, rosca francesa unilateral, leg press horizontal, flexor de joelho, flexão plantar aparelho, adutor de coxa, abductor de coxa) envolvendo os principais grupos musculares, o tempo de intervalo entre as séries e entre os exercícios foi no tempo de 30 segundos, o tempo da contração tanto concêntrica quanto à excêntrica foi de 2 segundos cada ou no total o tempo de contração foi de 4 segundos. O método utilizado foi o de exercício intervalado de carga permanente (WEINECK, 1999), onde os alunos foram estimulados a treinar realmente em 15 RM e incentivados ao aumento de cargas. Os professores treinados e experientes, cotidianamente, se certificaram de que as padronizações citadas estavam sendo seguidas corretamente, bem como, também, a não utilização de complementos alimentares, intervalo de 48 horas entre as sessões de treinamento e se as técnicas de realização dos exercícios estavam sendo corretamente realizadas pelos alunos.

A preocupação inicial foi na técnica correta para a prática dos exercícios, conforme orientações do ACSM (2003), e após a mesma ser realizada de forma eficiente a intensidade utilizada na musculação foi conforme a percepção de esforço por parte dos praticantes.

Todo aluno que não seguiu corretamente as orientações de treino mencionadas, não evoluiu na intensidade de treinamento por desestímulo e ou que possuía patologias cardíacas, respiratórias, circulatórias, dificuldade em relação à coordenação motora, utilizou complementos alimentares e que não realizou 3 sessões de treinamento com pesos foi eliminado do estudo.

### 3.3 Planejamento da Pesquisa e Estatística

Para o tratamento estatístico foram utilizadas:

1) estatística descritiva para a massa corporal, estatura, IMC, PA de repouso, idade, cargas utilizadas por exercício, cargas utilizadas na soma dos exercícios, volume de treinamento e o valor médio de evolução das cargas de treinamento por exercício, soma dos exercícios e volume de treino;

2) Teste t dependente para as variáveis neuromotoras do treinamento por sexo na primeira, terceira, sexta, nona e décima segunda sessão de treino,  $p < 0,05$ ;

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os homens envolvidos no estudo estão classificados em normal pelo IMC (OMS, 1997), em pré-hipertensão pela pressão arterial sistólica de repouso e em normal pela pressão arterial diastólica de repouso (CHOBANIAN et al., 2003), tabela 1.

Tabela 1 – Variáveis antropométricas e fisiológicas em estado de pré-treinamento

<b>Variáveis</b>	<b>Valores médios ± desvio padrão</b>
N	56
Idade (anos)	21,7 ± 3,2
Massa corporal (Kg)	71,3 ± 14,1
Estatura (cm)	174,5 ± 7,6
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	23,3 ± 3,9
PA sistólica (mmHg)	124,5 ± 14,6
PA diastólica (mmHg)	77,8 ± 12,5

Foi possível verificar que os alunos evoluíram 17,7 Kg no exercícios voador, 16,9 Kg no voador invertido, 8,2 Kg no remada alta, 7,8 Kg no rosca direta, 2,7 Kg no rosca francesa unilateral, 33,8 Kg no leg press horizontal pedal baixo, 13,4 Kg no flexor de joelho bilateral, 22,9 Kg no flexor plantar em pé na máquina, 25,5 Kg no adutor de coxa e 24,8 Kg no abductor de coxa; respectivamente 126,3 %, 119,8%, 112,8 %, 108,4%, 110,9 %, 104,4 %, 148,2 %, 177,6 %, 93,9 % e 88,5 % após doze sessões de treinamento com pesos (Tabela 2 e 3). O percentual de evolução de cargas em valores absolutos e/ou relativos ressalta a eficiência do programa de treinamento de resistência em desenvolver a força muscular se for cuidadosamente elaborado (TAN, 1999); e reforça a importância do profissional quando na sua atuação levar em consideração a sobrecarga progressiva, caracterizada por ser o aumento gradual do stress colocado sobre o corpo durante o exercício de treinamento (ACSM, 2002). Deste modo, o processo adaptativo do

corpo humano somente responderá se continuamente for necessário exercer uma maior magnitude ou força para que seja encontrada demanda fisiológica mais elevada (ACSM, 2002).

Os três exercícios para os membros superiores e/ou tronco que os homens mais evoluíram regressivamente em valores absolutos foram o voador, voador invertido e remada alta e para os membros inferiores foram o leg press, adutor de coxa e abductor de coxa. Em valores relativos ocorre o mesmo para o tronco e/ou membros superiores, porém, para os membros inferiores foram o flexor plantar, flexor de joelho bilateral e leg press horizontal. Verificaram-se diferenças significativas em todas as progressões semanais em relação aos valores absolutos e relativos aplicados nos exercícios destinados a trabalhar os grupos musculares do membro superior, inferior e do tronco, exceto, para o valor relativo entre a penúltima e última semana no exercício rosca francesa unilateral (Tabela 2 e 3).

Tabela 2 – Evolução e percentual de evolução de cargas utilizadas nos grupos musculares do tronco e dos membros superiores

	1ª Aula	3ª Aula	6ª Aula	9ª Aula	12ª Aula
n	56	56	56	56	56
Voador (Kg)	16,0 ± 5,6 3ª	22,2 ± 6,4 <sup>1ª</sup> 6ª	28,4 ± 8,6 <sup>3ª</sup> 9ª	31,9 ± 9,6 <sup>6ª</sup> 12ª	33,7 ± 10,0 9ª
Voador (%)	100,0 ± 0,0 <sup>3ª</sup>	146,6 ± 41,3 <sup>1ª, 6ª</sup>	189,3 ± 66,8 <sup>3ª, 9ª</sup>	215,0 ± 85,2 <sup>6ª, 12ª</sup>	226,3 ± 87,9 <sup>9ª</sup>
Voador Invertido (Kg)	15,8 ± 5,2 3ª	21,8 ± 6,6 <sup>1ª</sup> 6ª	27,2 ± 8,5 <sup>3ª</sup> 9ª	30,5 ± 9,0 <sup>6ª</sup> 12ª	32,7 ± 9,7 <sup>9ª</sup>
Voador Invertido (%)	100,0 ± 0,0 <sup>3ª</sup>	143,5 ± 40,6 <sup>1ª, 6ª</sup>	181,0 ± 61,1 <sup>3ª, 9ª</sup>	204,3 ± 71,3 <sup>6ª, 12ª</sup>	219,8 ± 82,3 <sup>9ª</sup>
Remada Alta (Kg)	7,8 ± 2,4 <sup>3ª</sup>	10,8 ± 3,7 <sup>1ª</sup> 6ª	13,5 ± 4,4 <sup>3ª</sup> 9ª	15,1 ± 4,6 <sup>6ª</sup> 12ª	16,0 ± 5,1 <sup>9ª</sup>
Remada Alta (%)	100,0 ± 0,0 <sup>3ª</sup>	141,4 ± 40,0 <sup>1ª, 6ª</sup>	178,8 ± 61,5 <sup>3ª, 9ª</sup>	200,4 ± 68,9 <sup>6ª, 12ª</sup>	212,8 ± 77,6 <sup>9ª</sup>
Rosca Direta (Kg)	8,1 ± 2,4 <sup>3ª</sup>	11,2 ± 3,6 <sup>1ª</sup> 6ª	13,3 ± 3,8 <sup>3ª</sup> 9ª	15,2 ± 4,3 <sup>6ª</sup> 12ª	15,9 ± 4,8 <sup>9ª</sup>
Rosca Direta (%)	100,0 ± 0,0 <sup>3ª</sup>	144,0 ± 51,1 <sup>1ª, 6ª</sup>	173,8 ± 62,1 <sup>3ª, 9ª</sup>	198,8 ± 76,4 <sup>6ª, 12ª</sup>	208,4 ± 83,0 <sup>9ª</sup>
Rosca Francesa Unilateral (Kg)	2,6 ± 0,7 <sup>3ª</sup>	3,2 ± 0,9 <sup>1ª, 6ª</sup>	4,3 ± 1,8 <sup>3ª, 9ª</sup>	5,0 ± 1,8 <sup>6ª, 12ª</sup>	5,3 ± 2,1 <sup>9ª</sup>
Rosca Francesa Unilateral (%)	100,0 ± 0,0 <sup>3ª</sup>	129,9 ± 43,4 <sup>1ª, 6ª</sup>	172,8 ± 83,9 <sup>3ª, 9ª</sup>	200,8 ± 86,8 <sup>6ª, 12ª</sup>	210,9 ± 88,0

<sup>1ª</sup> diferente da primeira sessão (p < 0,05)

<sup>3ª</sup> diferente da terceira sessão (p < 0,05)

<sup>6ª</sup> diferente da sexta sessão (p < 0,05)

<sup>9ª</sup> diferente da nona sessão (p < 0,05)

<sup>12ª</sup> diferente da décima segunda sessão (p < 0,05)

Tabela 3 – Evolução e percentual de evolução de cargas utilizadas nos grupos musculares dos membros inferiores

	1ª Aula	3ª Aula	6ª Aula	9ª Aula	12ª Aula
n	56	56	56	56	56
Leg Press Horizontal Peda Baixo (Kg)	39,9 ± 13,3 <sup>3ª</sup>	52,9 ± 16,1 <sup>1ª, 6ª</sup>	62,3 ± 17,9 <sup>3ª, 9ª</sup>	67,1 ± 20,8 <sup>6ª, 12ª</sup>	73,7 ± 22,2 <sup>9ª</sup>
Leg Press Horizontal Peda Baixo (%)	100,0 ± 0,0 <sup>3ª</sup>	141,0 ± 49,2 <sup>1ª, 6ª</sup>	169,1 ± 67,6 <sup>3ª, 9ª</sup>	185,0 ± 95,1 <sup>6ª, 12ª</sup>	204,4 ± 106,5 <sup>9ª</sup>
Flexor de Joelho Bilateral (Kg)	10,9 ± 4,7 <sup>3ª</sup>	16,2 ± 6,0 <sup>1ª, 6ª</sup>	21,2 ± 8,1 <sup>3ª, 9ª</sup>	22,8 ± 8,7 <sup>6ª, 12ª</sup>	24,3 ± 8,8 <sup>9ª</sup>
Flexor de Joelho Bilateral (%)	100,0 ± 0,0 <sup>3ª</sup>	162,9 ± 64,2 <sup>1ª, 6ª</sup>	213,2 ± 89,4 <sup>3ª, 9ª</sup>	231,5 ± 96,8 <sup>6ª, 12ª</sup>	248,2 ± 106,9 <sup>9ª</sup>
Flexão Plantar Máquina (Kg)	16,8 ± 9,7 <sup>3ª</sup>	23,5 ± 12,1 <sup>1ª, 6ª</sup>	30,7 ± 14,5 <sup>3ª, 9ª</sup>	35,5 ± 16,5 <sup>6ª, 12ª</sup>	39,7 ± 19,5 <sup>9ª</sup>
Flexão Plantar Máquina (%)	100,0 ± 0,0 <sup>3ª</sup>	158,5 ± 79,8 <sup>1ª, 6ª</sup>	210,0 ± 115,4 <sup>3ª, 9ª</sup>	248,6 ± 150,3 <sup>6ª, 12ª</sup>	277,6 ± 166,4 <sup>9ª</sup>
Adutor de Coxa (Kg)	30,9 ± 9,3 <sup>3ª</sup>	42,0 ± 11,2 <sup>1ª, 6ª</sup>	48,3 ± 12,3 <sup>3ª, 9ª</sup>	52,9 ± 13,4 <sup>6ª, 12ª</sup>	56,4 ± 14,4 <sup>9ª</sup>
Adutor de Coxa (%)	100,0 ± 0,0 <sup>3ª</sup>	139,6 ± 28,2 <sup>1ª, 6ª</sup>	163,5 ± 45,0 <sup>3ª, 9ª</sup>	180,2 ± 53,3 <sup>6ª, 12ª</sup>	193,9 ± 66,7 <sup>9ª</sup>
Abdutor de Coxa (Kg)	31,4 ± 9,1 <sup>3ª</sup>	41,7 ± 11,1 <sup>1ª, 6ª</sup>	48,1 ± 12,2 <sup>3ª, 9ª</sup>	52,7 ± 13,3 <sup>6ª, 12ª</sup>	56,2 ± 14,2 <sup>9ª</sup>
Abdutor de Coxa (%)	100,0 ± 0,0 <sup>3ª</sup>	135,6 ± 24,8 <sup>1ª, 6ª</sup>	158,8 ± 39,5 <sup>3ª, 9ª</sup>	175,3 ± 49,5 <sup>6ª, 12ª</sup>	188,5 ± 60,7 <sup>9ª</sup>

<sup>1ª</sup> diferente da primeira sessão (p < 0,05)

<sup>3ª</sup> diferente da terceira sessão (p < 0,05)

<sup>6ª</sup> diferente da sexta sessão (p < 0,05)

<sup>9ª</sup> diferente da nona sessão (p < 0,05)

<sup>12ª</sup> diferente da décima segunda sessão (p < 0,05)

Os treinandos evoluíram, quando somadas as cargas utilizadas nos dez exercícios realizados, 173,7 Kg ou 199,6 % na décima segunda aula de treinamento quando comparada a primeira aula de treinamento, ou seja, foram capazes de treinar na décima segunda sessão de treinamento com os respectivos acréscimos de cargas em valores absolutos ou relativos quando comparados a primeira sessão de treino (Tabela 4). Quando foi considerado no volume de treino a multiplicação da série X repetição X carga utilizada em cada exercício e após isto foram somados os resultados dos dez exercícios realizados, observaram-se diferenças significativas entre todas as evoluções semanais no volume de treinamento. Níveis melhores de força muscular resultam em modificação do stress sofrido pelo sistema cardiovascular quando realizando tarefas que exigem esforço muscular, ou seja, adaptação positiva desse treinamento de musculação seria menor exigência do sistema cardiovascular para realizar tarefas diárias (DESCHENES e KRAEMER, 2002). As melhoras no sistema neuromotor ou o treinamento de força que induz essas melhoras proporcionam menor stress cardiovascular (pressão arterial e frequência cardíaca) durante atividades como caminhada, caminhada carregando cargas, subir escadas, na presença ou ausência de melhoras no consumo máximo de oxigênio (DESCHENES e KRAEMER, 2002).

**Tabela 4 – Evolução de cargas no treinamento com pesos**

	1ª Aula	3ª Aula	6ª Aula	9ª Aula	12ª Aula
n	56	56	56	56	56
Evolução das cargas no treinamento com pesos – Soma dos 10 exercícios (kg)	180,6 ± 44,4 <sup>3ª</sup>	246,0 ± 62,2 <sup>1ª, 6ª</sup>	297,7 ± 76,1 <sup>3ª, 9ª</sup>	329,1 ± 83,6 <sup>6ª, 12ª</sup>	354,3 ± 92,9 <sup>9ª</sup>
Evolução das cargas no treinamento com pesos – Soma dos 10 exercícios (%)	100,0 ± 0,0 <sup>3ª</sup>	137,2 ± 23,1 <sup>1ª, 6ª</sup>	166,5 ± 33,0 <sup>3ª, 9ª</sup>	184,9 ± 41,5 <sup>6ª, 12ª</sup>	199,6 ± 50,3 <sup>9ª</sup>
Evolução do volume total do treinamento com pesos (séries X repetições X carga)	8129,2 ± 1999,8 <sup>3ª</sup>	11070,7 ± 2800,9 <sup>1ª, 6ª</sup>	13397,6 ± 3428,2 <sup>3ª, 9ª</sup>	14811,3 ± 3764,3 <sup>6ª, 12ª</sup>	15945,1 ± 4180,8 <sup>9ª</sup>

<sup>1ª</sup> diferente da primeira sessão (p < 0,05)

<sup>3ª</sup> diferente da terceira sessão (p < 0,05)

<sup>6ª</sup> diferente da sexta sessão (p < 0,05)

<sup>9ª</sup> diferente da nona sessão (p < 0,05)

<sup>12ª</sup> diferente da décima segunda sessão (p < 0,05)



## **5 CONCLUSÃO**

Foi evidenciado melhora na aptidão neuromotora pela diferença significativa encontrada na progressão semanal da intensidade do treinamento (cargas utilizadas) durante as doze sessões de musculação. A progressão semanal pôde ser evidenciada em exercícios individuais, considerados no conjunto, para membros superiores, inferiores e tronco e expressos em valores absolutos e relativos. Deste modo, evidencia-se a necessidade de elevação da intensidade para proporcionar melhorias no nível de força muscular e com isto, provavelmente, proporcionar menor exigência no sistema cardiovascular quando na realização de tarefas da vida diária.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Diretrizes do ACMS para os testes de esforço e sua prescrição**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Progression models in resistance training for healthy adults. Position Stands**. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2002, p. 364-380.

BARBOSA, Aline Rodrigues; Santarém, José Maria; Filho, Wilson Jacob & Marucci, Maria de Fátima Nunes. **Efeitos de um programa de treinamento contra resistência sobre a força muscular de mulheres idosas**. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, v.5, n.3, p.12-20, 2000.

BUCCI, M.; VINAGRE, E.C.; CAMPOS, G.E.R.; CURI, R.; PITHON-CURI, T.C. **Efeitos do treinamento concomitante hipertrofia e endurance no músculo esquelético**. *R. bras. Ci e Mov.* 2005; 13(1): 17-28.

CAILLIET, René. **Síndromes Dolorosas: joelho**. São Paulo: Ed. Manole, 1974.

CARROLL, T. J.; RIEK, S.; CARLSON, R. G. **Neural adaptations to resistance training: implications for movement control**. *Sports Medicine, Califórnia*, v.31, n.12, p.829-840, 2001.

CHIESA, Luiz Carlos. **Musculação aplicações práticas**. Técnicas de uso das formas e métodos de treinamento. Rio de Janeiro: Shape editora, 2002.

CHOBANIAN, A. V.; BAKRIS, G. L.; BLACK, H. R.; CUSHMAN, W.C.; GREEN, L. A.; IZZO JR, J. L.; JONES, D. W; MATERSON, B. J.; OPARIL, S.; WRIGHT JR, J. T.; ROCCELLA, E. J.; NATIONAL HIGH BLOOD PRESSURE EDUCATION PROGRAM COORDINATING COMMITTEE. **SEVENTH REPORT OF THE JOINT NATIONAL COMMITTEE ON PREVENTION, DETECTION, EVALUATION, AND TREATMENT OF HIGH BLOOD PRESSURE.** American Heart Association, Inc., 2003.

DESCHENES, MR; Judelson, DA; Kraemer, WJ et al. **Effects of resistance training on neuromuscular junction morphology.** Muscle Nerve, 23, 2000, 1576-81.

DESCHENES, M. R.; KRAEMER, W. J. **Performance and physiological adaptations to resistance training.** Am J Phys Med Rehabil, 2002, 81 (Suppl) p. 3-16.

FLECK, Steven & KRAEMER, William. **Fundamentos do treinamento de força muscular.** Porto Alegre: Ed. Artmed, 1999.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W .J.; EVANS, W. J. Strength and power training: physiological mechanisms of adaptation. **Exercise Sports Science Review,** Indianapolis, v.24, p.363-397, 1996.

HAKKINEN, K; Kallinen, M; Izquierdo, M et al. **Changes in agonis-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and elderly people.** J Appl Physiol, 84, 1998, 1341-49.

HAKKINEN, K; Pakarinen, A; Alen, M et al. **Neuromuscular and hormonal adaptations in athletes to strength training in two years.** J Appl Physiol, 65, 1988, p.2406-12.

HICKSON, R. C.; HIDAHA, K.; FOSTER, C. Skeletal muscle fiber type, resistance training and strength related performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Indianapolis, n.26, p.593-598, 1994.

HOLLMANN, W.; HETTINGER, T. H. **Medicina do Esporte**. Ed. Manole, 1983.

KRAEMER, J. W.; FLECK, S. J. **Strenght Training for Young Athletes. United States**: Human Kinetics, 1993.

KRAEMER et al. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults (Position Stand). **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 2002.

LEIGHTON, Jack. **Musculação**. Rio de Janeiro: Sprint, 1987.

MILNER-BROWN, HS; Stein, RB e Lee, RG. **Synchtonization of human motor units: possible roles of exercise and supraspinal reflexes**. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 38, 1975, 245-54.

MORITANI, T. Time Course of Adaptations during Strength and Power Training. In: KOMI, P.V. **Strength and Power in Sport**. The Encyclopedia of Sports Medicine. Oxford: Ed. Oxford; Blackwell Scientific Publications, **1992**.

MORITANI, T e Devries, HA. **Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain**. *Am J Phys Med*, 58, 1979, 115-30.

O'BRYANT, H S.; BYRD, R.; STONE, M. H. Cycle ergometer performance and maximum leg and hip strength adaptations to two different methods of weight – training. **Journal of Applied Science Research**, Columbia, v.2, p.27-30, 1988.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO, Consultation on obesity**, Geneva, 1997.

POLLOCK, Glenn A. Gasser; BUTCHER, Janus; DESPRÉS, Jean-Pierre; DISHMAN, Rod K.; FRANKLIN, Barry A. & GARBER, Carol Ewing. **The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. Med. Sci. Sports. Exerc.**V.30; N.6; p.975-991; 1998.

POLLOCK, Michael L.; WILMORE, Jack H. & FOX III, Samuel M. Função musculoesquelética. In: **Exercícios na saúde e na doença**. Rio de Janeiro: Ed. Medsi. p.135-153, 1986.

SALE, DG. **Neural to adaptation to resistance training**. Med Sci Sports Medicine, 20, 1988, S135-45.

SHAVER, LG. **Effectos of training on relative muscular endurance in ipsilateral and contralateral arms**. Med Sci Sports, 2, 1970, 165-71.

SANTARÉM, José Maria. **Musculação: princípios atualizados: fisiologia, treinamento e nutrição**. São Paulo: Fitness Brasil, 1995.

SANTAREM, José Maria. Treinamento de força e potência. In: GHORAYEB, Nabil & BARROS, Turíbio. **O Exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos**. São Paulo: Ed. Atheneu. p.35-50, 1999.

SHARKEY, Brian J. Capacidade muscular. In: **Condicionamento físico e saúde**. Porto Alegre: Ed. Artmed. p.141-202, 1998.

TAN, B. **Manipulating Resistance Training Program Variables to Optimize Maximum Strength in Men: A Review.** Journal of Strength and Conditioning Research, 1999, 13(3), 289–304.

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

WILMORE, JACK H. e COSTILL, DAVID L. **Fisiologia do esporte e do exercício.** 2 ed. São Paulo: Manole, 2001.

WIRHED, Rolf. Treinamento de força in: **Atlas de Anatomia do Movimento.** São Paulo: Ed. Manole. P.25-27, 1986.