

ALESSANDRO SIECZKO

ANÁLISE DOS EFEITOS DO TREINAMENTO  
MUSCULAR NA APTIDÃO FÍSICA DE  
INDIVÍDUOS ADULTOS DO  
SEXO MASCULINO

Monografia elaborada como Pré-Requisito  
de conclusão da Disciplina Seminário de  
Monografia do Curso de Licenciatura em  
Educação Física da Universidade Federal  
do Paraná.

CURITIBA

1994

A L E S S A N D R O   S I E C Z K O

ANÁLISE DOS EFEITOS DO TREINAMENTO MUSCULAR NA APTIDÃO FÍSICA:  
DE INDIVÍDUOS ADULTOS DO SEXO MASCULINO

MONOGRAFIA ELABORADA como Pré-  
Requisito de conclusão da Disciplina Se-  
minário de Monografia do Curso de Li-  
cenciatura em EDUCAÇÃO FÍSICA da  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Orientador

Dr. WAGNER DE CAMPOS

## A G R A D E C I M E N T O S

Ao encerrar o presente trabalho não poderia deixar de expressar meus agradecimentos ao professor WAGNER DE CAMPOS, pela orientação, sem a qual, seria impossível a realização deste trabalho. Gostaria de agradecer também a todos os professores do Curso de Licenciatura em EDUCAÇÃO FÍSICA que contribuíram, direta ou indiretamente, através da transmissão de seus conhecimentos para a elaboração deste, e aos alunos da ACADEMIA MODELE, que gentilmente, prestaram-se à realização dos testes, sem o qual não seria possível realizar esta MONOGRAFIA.

## S U M Á R I O

	Pág.
LISTA DE TABELAS. . . . .	vi
SUMÁRIO. . . . .	vii
RESUMO . . . . .	viii
1. INTRODUÇÃO. . . . .	01
1.1. PROBLEMA. . . . .	01
1.2. DELIMITAÇÕES . . . . .	02
1.2.1. Local. . . . .	02
1.2.2. Universo . . . . .	02
1.2.3. Amostra . . . . .	02
1.2.4. Variáveis. . . . .	02
1.2.5. Época. . . . .	02
1.3. JUSTIFICATIVA . . . . .	03
1.4. OBJETIVO. . . . .	04
1.5. HIPÓTESE. . . . .	04
2. REVISÃO DE LITERATURA . . . . .	05
2.1. FORÇA MUSCULAR. . . . .	05
2.2. TIPOS DE FORÇA. . . . .	05
2.2.1. Força Estática ou Isométrica . . . . .	05
2.2.2. Força Isotônica ou Dinâmica. . . . .	06
2.3. ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS QUE ACOMPANHAM O AUMENTO DA FORÇA MUSCULAR. . . . .	06
2.3.1. Alterações Cardiorespiratórias. . . . .	07
2.3.2. Alterações no sistema anaeróbico . . . . .	09
2.3.3. Alterações no sistema aeróbico. . . . .	10
2.3.4. Outras alterações induzidas pelo treinamento . . . . .	11
2.4. EFEITOS FAVORÁVEIS AO DESENVOLVIMENTO DA RESISTÊNCIA MUSCULAR LOCALIZADA . . . . .	13

Cont.	pág.
2.5. HIPERTROFIA MUSCULAR. . . . .	14
2.5.1. Alterações ocorridas através da hipertrofia muscular.	15
2.5.2. Modificações ocorridas através da hipertrofia musc..	16
2.6. TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES. . . . .	16
2.6.1. Diferenças funcionais entre fibras de contração rá- pida e contração lenta . . . . .	17
<b>3. METODOLOGIA.</b> . . . . .	<b>19</b>
3.1. Universo/Amostra. . . . .	19
3.2. Instrumentação/Procedimentos . . . . .	19
3.2.1. Medidas circunferenciais. . . . .	19
3.2.2. Composição corporal . . . . .	20
3.2.3. Teste de força máxima. . . . .	21
3.2.4. Teste de Flexibilidade . . . . .	22
3.2.5. Teste de Capacidade Vital . . . . .	22
3.3. Tratamento Estatístico. . . . .	23
<b>4. RESULTADOS.</b> . . . . .	<b>24</b>
4.1. Medidas circunferencias. . . . .	24
4.2. Composição corporal . . . . .	25
4.3. Dobras Cutâneas. . . . .	26
4.4. Força máxima. . . . .	26
4.5. Flexibilidade. . . . .	27
4.6. Capacidade Vital. . . . .	27
<b>5. CONCLUSÃO.</b> . . . . .	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> . . . . .	<b>30</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Medidas circunferenciais entre o pré e o pós testes.....	25
TABELA 2- Composição corporal entre pré e pós-testes.....	26
TABELA 3- Medidas de dobras cutâneas entre pré e pós-testes.....	27
TABELA 4- Medida de força máxima entre pré e pós-testes....	28
TABELA 5- Medida de Flexibilidade entre pré e pós-testes...	29
TABELA 6- Medida de Capacidade Vital entre pré e pós-testes.....	30

## R E S U M O

A prática regular de atividade física concorre para um aprimoramento da resistência tanto aeróbica como anaeróbica do indivíduo, melhorando, assim, seu sistema cardiorespiratório.

O presente trabalho tem o propósito de investigar, através de pré e pós-testes as variáveis dependentes utilizadas neste estudo como medidas circunferenciais, composição corporal, dobras cutâneas, força máxima, flexibilidade e capacidade vital, quais as alterações anatômicas e fisiológicas mais significativas, e através de estudos estatísticos, sendo que o nível alfa de significância nos testes T foi estipulado em .05.

Os resultados obtidos relativos à composição corporal não apresentaram valores, estatisticamente, significativos, o mesmo ocorrendo com o teste de flexibilidade e o teste de capacidade vital, mas facilmente justificados em virtude do trabalho realizado.

O melhor resultado foi obtido com o teste de força, mais especificamente, com o teste de agachamento, que atingiu o nível alfa de significância. O mesmo não ocorrendo com o teste no banco supino.

Conclui-se, que a musculação, trabalhada a um curto período de tempo, não trás, estatisticamente, melhoras significativas em relação às variáveis dependentes deste estudo.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Problema:

Ultimamente nota-se uma grande preocupação das pessoas com relação à prática de uma atividade física e, principalmente, com a estética do corpo no que diz respeito a um corpo mais torneado, com músculos mais definidos e tonificados.

Nas academias verifica-se que um grande número de alunos praticantes de musculação tem por objetivo o aumento da massa muscular visando geralmente a estética do corpo. Mas a musculação não tem somente como objetivo a busca da hipertrofia muscular, mas também, objetivar o aprimoramento de outros variáveis tais como a resistência aeróbica e anaeróbica e a diminuição da gordura corporal.

Portanto, esse estudo foi elaborado com a finalidade de investigar, através de pré e pós-testes das variáveis dependentes quais as alterações anatômicas e fisiológicas mais significativas, estatisticamente, através de um programa de treinamento muscular.

## 1.2. Delimitações

### 1.2.1. Local:

- Cidade de Curitiba - Paraná.

### 1.2.2. Universo:

- Academia MODELE, região leste de Curitiba.

### 1.2.3. Amostra

- Oito alunos praticantes de musculação.

### 1.2.4. Variáveis

As variáveis dependentes utilizadas neste trabalho foram:

- medidas circunferenciais;
- composição corporal;
- dobras cutâneas;
- força máxima;
- flexibilidade;
- capacidade vital.

### 1.2.5. Época

O estudo foi realizado no período de março/94 à setembro/94.

### 1.3. Justificativa:

O planejamento de um programa de musculação exige do instrutor um amplo conhecimento do ser humano no que se refere aos aspectos anatômicos, fisiológicos, cinesiológicos e psicológicos. Portanto, este estudo justifica-se pela necessidade de, se estabelecer programas que efetivamente mostram alterações significativas em todas as variáveis de aptidão física, respeitando a individualidade do praticante.

#### 1.4. **Objetivo**

- Verificar, através da aplicação de pré e pós-testes, a evolução da composição corporal e parâmetros fisiológicos, em indivíduos adultos do sexo masculino em função de um programa de treinamento muscular.

#### 1.5. **Hipótese:**

Os indivíduos praticantes de musculação apresentarão uma melhora significativa em todas as variáveis estudadas em relação ao pré e pós-testes.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Força Muscular

Um músculo desenvolve força através de tensão. As manifestações principais num homem são a força estática dinâmica e a força repetitiva apresentam-se simultaneamente no plano das qualidades "velocidade" e "endurance" respectivamente.

Segundo FOX e MATHEWS (1986, p.101) "Força muscular pode ser definida como a força ou tensão que um músculo, ou mais corretamente, um grupo muscular consegue exercer contra uma resistência, num esforço máximo".

O desenvolvimento de tensão, voluntária, máxima possível sucede durante o trabalho excêntrico, graças a atividade desencadeada pelos fusos musculares intensamente distendidos.

Para WOLLMANN (1983, p.167) força muscular é a "designação genérica para a força de um músculo. Entende-se, sendo tanto a força estática empregada por solicitação voluntária máxima de um músculo, como a desenvolvida durante uma tensão muscular voluntária, máxima dinâmica".

### 2.2. Tipos de Força

A força pode ser classificada de acordo com o tipo de trabalho a ser realizado.

#### 2.2.1. Força Estática ou Isométrica:

Segundo FOX e MATHEWS (1986, p.103) "Contração isométrica é aquela no qual se desenvolve tensão, porém sem haver nenhuma mudança em seu comprimento externo.

Por ser uma contração estática, não existe movimento articular, somente "muscular" (o músculo se encurta ao contrair, es-

forço e resistência se igualam. Esse não movimento articular deve-se ao fato que a resistência externa ser maior igual ou maior que a força interna gerada pelo músculo.

Esta força isométrica pode ser subdividida em máxima ou submáxima.

Para FILHO (1994, p.36) a força isométrica máxima "é a tensão que o sistema neuromuscular consegue contra uma resistência".

Este tipo de força é mais utilizada em avaliações onde o objetivo é medir a real força máxima por ângulo articular.

A força isométrica submáxima é quando "a força se adapta à resistência oferecida, sendo que, com certeza, será inferior à possibilidade máxima de tensão do músculo", FILHO (1994, p.36). Este tipo de força é mais aplicada na prevenção de lesões, recuperação de traumatismos e como meio de desenvolvimento da manifestação dinâmica da força propriamente dito.

Segundo WOLLMANN (1983, p. 170) força isométrica "é aquela tensão que um músculo ou um grupo muscular pode desempenhar numa posição determinada, voluntariamente contra uma resistência imóvel."

### **2.2.2. Força isotônica ou Dinâmica**

Para FOX E MATHEWS (1986, p.101) "Uma contração isotônica é aquela que produz o mesmo grau de tensão durante o encurtamento, ao superar uma resistência constante".

É a força que pode se desenvolver voluntariamente durante movimentos específicos em modalidades esportivas como halterofilismo, lutas e remo entre outras, que exigem uma força dinâmica máxima bem elevada.

### **2.3. Alterações Fisiológicas que acompanham o aumento da força muscular.**

### 2.3.1. Alterações Cardiorespiratórias

As alterações cardiorespiratórias induzidas pelo treinamento incluem aquelas que afetam principalmente o sistema de transporte do oxigênio. Este sistema comporta muitos fatores a nível circulatório, respiratório e tecidual, todos funcionando juntos para um objetivo comum, o de fornecer oxigênio aos músculos ativos.

Segundo PINI (1978, p. 95) "Durante uma atividade física intensa, intensa, a demanda de material energético e de oxigênio feita pelos órgãos empenhados na realização deste trabalho, bem como pela remoção dos produtos catabólicos formados, deve ser adequadamente satisfeita pelo aparelho cardiorespiratório".

Assim, o treinamento esportivo, se mantido por longos períodos de tempo (meses e anos seguidos) ocasiona modificações morfológicas e funcionais no coração e nos vasos sanguíneos, responsáveis pelo transporte do sangue de maneira mais eficiente para todas as partes do organismo, com a conseqüente melhoria do trabalho efetuado.

Várias são as alterações no funcionamento do transporte de oxigênio e sistemas correlatos após o treino, como:

a) Ligeira redução no consumo de oxigênio.

O consumo de oxigênio durante o exercício é o mesmo, ou ligeiramente menor, em comparação com aquele observado e após o treinamento. Esta redução é devido a um aumento na eficiência mecânica ou seja, um aumento no rendimento do trabalho realizado.

b) Redução na utilização do glicogênio muscular.

Durante o exercício, para uma determinada sobrecarga de trabalho ou consumo de oxigênio, a quantidade de glicogênio muscular utilizada é menor após o treinamento, devido à maior capacida-

de dos músculos em utilizarem ácidos graxos livres como combustível metabólico, poupando assim, glicogênio muscular.

c) Redução na produção de ácido láctico:

O treinamento produz uma redução no acúmulo de ácido láctico durante determinado exercício. Um menor acúmulo de ácido láctico durante exercício após treinamento significa também que o limiar anaeróbico aumentou.

d) Ligeira redução no débito cardíaco.

Durante o exercício submáximo para determinada carga ou  $VO_2$ , que é a maior quantidade de oxigênio que se pode utilizar, ou capacidade aeróbica, o débito cardíaco de indivíduos treinados às vezes é ligeiramente menor do que outras vezes o mesmo que os dos indivíduos destreinados.

e) Maior volume de ejeção.

O volume de ejeção aumenta durante os exercícios, para determinada carga de trabalho após o treinamento. Esse efeito está relacionado principalmente com o maior volume da cavidade ventricular e com o aumento da contratilidade miocárdica também promovidos pelo treinamento; quanto maior for a quantidade de sangue que enche a cavidade e maior for a força de contração, maior será o volume de ejeção.

f) Alterações na frequência cardíaca.

A frequência cardíaca aumenta linearmente com cargas de trabalho, progressivamente maiores. Entretanto, em alguns casos esse aumento pode diminuir imediatamente antes de serem alcançados os valores máximos.

Uma frequência cardíaca relativamente lenta, associada a um volume de ejeção relativamente grande, indica um sistema circulatório eficiente.

### g) Alterações no fluxo sanguíneo.

Em repouso, apenas entre 15 e 20% do fluxo sistêmico total são distribuídos para os músculos, a maior parte vai para os órgãos viscerais, para o coração e para o cérebro. Entretanto, durante o exercício observa-se uma redistribuição do fluxo sanguíneo, de forma que os músculos ativos passam a receber a maior proporção do débito cardíaco.

### 2.3.2. Alterações no sistema anaeróbico

Na prática desportiva, a capacidade de manter a força, geralmente é medida ou pelo número de repetições possíveis de determinado exercício, ou pelo tempo máximo de sustentação do corpo em determinada posição, com o correspondente peso como carga.

Esportes como, por exemplo, lutas, ginástica de aparelho, levantamento de pesos e várias outras atividades breves e velozes contam quase que exclusivamente com a energia derivada da reserva de fosfatos do músculo.

O treinamento destinado a melhorar a capacidade energética ATP-PC de músculos específicos, as atividades escolhidas terão que engajar os músculos na velocidade apropriada do movimento para o qual o atleta deseja uma maior potência anaeróbica. Isso não aprimora apenas a capacidade metabólica anaeróbica das fibras musculares específicas treinadas, mas facilita também o recrutamento das unidades motoras apropriadas utilizadas na realização do movimento real.

As modificações metabólicas que ocorrem com o treinamento, consiste em:

a) aumento nos níveis de substratos anaeróbicos em repouso;

b) aumento na quantidade e atividade das enzimas chaves que controlam a fase anaeróbica do fracionamento da glicose;

c) aumento na capacidade para suportar os níveis de ácido láctico sanguíneo durante o exercício após treinamento anaeróbico.

Quando o exercício implica em importante componente anaeróbico, o tempo necessário para a recuperação pode ser considerável. Por essa razão, o treinamento da potência anaeróbica deve ser processado no final da sessão de condicionamento. Do contrário, a fadiga poderá surgir rapidamente e talvez venha a prejudicar a eficiência do treinamento aeróbico subsequente.

### **2.3.3. Alterações no sistema aeróbico**

O treinamento aeróbico deve ser elaborado de forma a proporcionar uma sobrecarga cardiovascular suficiente para estimular aumentos no volume de ejeção e no débito cardíaco. Essa sobrecarga central deve ser realizada com os grupos apropriados, de forma a aumentar a circulação local. Séries curtas de exercícios repetidos, assim como trabalho contínuo de longa duração, aumentam a capacidade aeróbica, desde que o exercício seja suficientemente intenso para sobrecarregar os sistemas aeróbicos.

O treinamento induz alterações tanto na função quanto nas dimensões do sistema cardiovascular. Essas incluem reduções na frequência cardíaca, maior volume de ejeção e aumento no débito cardíaco.

Ocorre, também, aumento no tamanho e número de mitocôndrias assim como na atividade das enzimas aeróbicas. Maior quantidade de hemoglobina e aprimoramento na oxidação de lipídios e glicídios. Essas alterações destinam-se a gerar uma maior produção aeróbica de ATP.

O treinamento com sobrecarga produz adaptações metabólicas nos diferentes tipos de fibras musculares, podendo haver hipertrofia seletiva dessas fibras.

#### 2.3.4. Outras alterações induzidas pelo treinamento

Além das alterações bioquímicas e as que ocorrem no sistema cardiorrespiratório, o treinamento produz outras alterações importantes, como:

a) alterações na composição corporal.

Para pessoas obesas a atividade física regular acarreta uma redução no peso corporal acompanhada de uma diminuição na gordura corporal. Também ocorre aumento no peso corporal magro.

b) Alterações nos níveis de colesterol e triglicérides.

Os programas com exercícios regulares causam reduções nos níveis sanguíneos tanto de colesterol quanto de triglicérides.

O exercício não reduz apenas o colesterol sanguíneo total mas induz também um aumento na fração do colesterol conhecida como lipoproteínas de alta densidade (LAD) e uma redução na fração lipoprotéica de baixa densidade (LBD). O LAD protege contra a doença cardíaca coronariana enquanto que o LBD não fornece essa proteção, FOX e MATHEW (1986, p. 297).

c) Alterações na pressão arterial.

Durante o trabalho muscular a pressão sistólica aumenta de maneira sistemática e obedece uma relação direta com a intensidade do trabalho realizado. Esse aumento é uma consequência natural do maior consumo de oxigênio pelo organismo. Assim, durante a realização de um trabalho de certa duração, observa-se que a pressão sistólica sofre um aumento durante os primeiros minutos dessa atividade, para de pois aumentar mais discretamente, até atingir um determinado nível, que corresponde a um estado de equilíbrio metabólico alcançado pelo organismo. Após o trabalho, nos primeiros minutos correspondentes à fase de repouso, ela cai bruscamente, e atingindo níveis inferiores ao de repouso, para subir depois novamente à posição inicial.

A pressão diastólica varia pouco, acompanhando as variações da pressão sistólica, porém mais discretamente. Assim, ela aumenta durante a realização do trabalho, pelo aumento mais pronunciado da pressão sistólica em relação à diastólica, e diminui logo após o mesmo, pela diminuição mais acentuada da pressão sistólica, em relação à diastólica.

Após o trabalho a pressão diastólica cai mais lentamente do que a sistólica, alcançando, porém, índices mais baixos do que os de repouso.

Durante a atividade física esportiva, o atleta apresenta aumentos da pressão arterial sempre menores do que os do não-atleta; após a atividade física, durante a fase de repouso os valores alcançados por esse parâmetro funcional também são sempre menores do que os não-atletas, PINI (1978, p. 93).

#### d) Alterações nos tecidos conjuntivos

Os tecidos conjuntivos incluem ossos, ligamentos, tendões, articulações e cartilagens.

##### 1) alterações no osso:

As alterações ósseas produzidas pelo treinamento físico incluem uma maior atividade enzimática óssea, maior força de ruptura e, em alguns casos, hipertrofia óssea;

##### 2) Alterações nos ligamentos e tendões:

O treinamento físico produz aumento na força de ruptura tanto nos ligamentos quanto dos tendões. Além disso, a força das inserções ligamentares e tendinosas no osso aumenta após o treinamento;

##### 3) Alterações nas articulações e cartilagens:

Talvez a alteração mais constante induzida pelo treinamento nas articulações e cartilagens seja um aumento na espessura da cartilagem em todas as articulações.

#### 2.4. Efeitos favoráveis ao desenvolvimento da resistência muscular localizada

A resistência muscular localizada (RML) é a capacidade de um grupo muscular desempenhar contrações repetidamente contra uma carga leve durante um longo período de tempo. Esse trabalho realiza-se sob um regime situado abaixo do consumo de oxigênio, que, portanto, permite uma eficaz eliminação dos catabólicos resultantes desse tipo de atividade orgânica.

Segundo FILHO (1994, p.37) "Sua intensidade é superior sendo caracterizada por duplo metabolismo (anaeróbico-aeróbico), mais utilizados na sala de musculação como pré-requisito para o desenvolvimento de outras modalidades de força".

Com isso a resistência muscular localizada favorece uma melhor elasticidade dos vasos sanguíneos e conseqüentemente uma melhor capilarização nos músculos. Uma acumulação mais lenta de metabólitos no músculos, com isso uma melhor utilização da energia. Possibilita o desenvolvimento de qualquer tipo de força, melhorando a hipertonia muscular.

## 2.5. Hipertrofia muscular

Durante o desenvolvimento da hipertrofia o músculo sofre alterações causadas pelo trabalho com cargas. Analizando estas alterações verifica-se que estas são biológicas, ou seja, após um estímulo o organismo se adapta a este estímulo possibilitando o desenvolvimento do músculo.

O aumento do músculo é devido principalmente a um aumento na área transversal de cada fibra muscular. No músculo não treinado as fibras variam consideravelmente de diâmetro.

Segundo RODRIGUES e CARNAVAL (1985 p. 40) "Consideramos o sexo a idade, características musculares e individuais como sendo fatores importantes no desenvolvimento da força".

Para GUYTON (1986, p. 803) "O tamanho básico dos músculos de uma pessoa é determinado principalmente pela hereditariedade, mais o nível de secreção de testosterona".

Entretanto, com o treinamento, os músculos podem ser hipertrofiados em mais 30 a 60%. A maior parte dessa hipertrofia resulta do maior diâmetro das fibras musculares, porém isso não é inteiramente verdadeiro, pois as fibras musculares muito aumentadas podem fender-se ao meio por todo o seu comprimento e formar fibras inteiramente novas, aumentando assim, também, o número de fibras.

A hipertrofia de cada fibra muscular é atribuível a uma ou mais das seguintes mudanças:

- a) aumento no número e tamanho das miofibrilas, por fibra muscular;
- b) aumento na quantidade total de proteína contrátil, principalmente no filamento de miosina;
- c) aumento na densidade capilar por fibra;
- d) aumento nas quantidades e na força dos tecidos conjuntivos, tendinosos e ligamentares;
- e) aumento no número de fibras, devido à cisão longitudinal de cada fibra, FOX e MATHEWS (1986, p. 106).

#### **2.5.1. Alterações ocorridas através da hipertrofia muscular.**

Segundo ALBUQUERQUE (ANO VI, p. 129) "a hipertrofia muscular é comprovada por várias alterações ocorridas na estrutura corporal, entre elas temos":

- a) aumento considerável na quantidade e na seção transversa das miofibrilas;
- b) aumento no número de proteínas contráteis que representa a base morfológica em relação ao crescimento da força muscular (principalmente no número de filamentos de miosina);
- c) crescimento da densidade capilar por fibras na mesma proporção da hipertrofia das outras estruturas celulares (aumento proporcional);
- d) aumento na força e quantidade de tecidos conjuntivos e ligamentares;
- e) hiperplasia, aumento no número de fibras musculares.

### 2.5.2. Modificações ocorridas através da hipertrofia muscular.

Segundo FOX e MATHEWS (1986, p. 218) "As alterações bioquímicas não se processam no mesmo ritmo nas fibras de contração lenta e rápida. Em outras palavras, existe uma resposta específica nas fibras de contração rápida e lenta com relação às alterações induzidas pelo treinamento".

Demonstrou-se que ocorrem as seguintes modificações na composição bioquímica e da própria fibra, no músculo esquelético após os treinamentos.

a) no caso das alterações aeróbicas, existe concórdância de que o potencial aeróbico do músculo esquelético após o treinamento aumenta igualmente em ambas as fibras. Isso significa que a fibra de contração lenta possui uma maior capacidade aeróbica em comparação com a fibra de contração rápida, tanto antes quanto depois do treinamento;

b) as alterações na capacidade glicolítica do músculo esquelético humano parecem ser mais específicas, sendo maiores nas fibras de contração rápida.

c) hipertrofia seletiva das fibras de contração rápida e lenta;

d) não existe nenhuma interconversão de fibras de contração rápida e lenta como resultado do treinamento físico, FOX e MATHEWS (1986, p. 218).

### 2.6. Tipos de fibras musculares

Todas as unidades motoras dos músculos esqueléticos funcionam segundo a mesma maneira, entretanto, nem todas as unidades motoras contém fibras musculares que possuem as mesmas capacidades metabólicas ou funcionais..

Para FOX e MATHEWS (1986, p. 71) "Enquanto todas as fibras musculares podem atuar sob condições tanto aeróbica quanto anaeróbicas, algumas são melhor equipadas bioquímica e fisiologicamente para trabalharem aerobicamente e outras estão melhor equipadas para trabalharem anaerobicamente".

O músculo esquelético não é apenas um grupo homogêneo de fibras com propriedades metabólicas e funcionais semelhantes. Apesar de ter existido considerável confusão acerca do método e da terminologia para classificar o músculo esquelético humano, foram identificadas e classificadas tipos distintos de fibras por suas características contráteis e metabólicas.

#### **2.6.1. Diferenças funcionais entre fibras de contração rápida e contração lenta.**

As fibras musculares de contração rápida (CR) possuem um alto nível de atividade da miosina ATPase que se relaciona com sua capacidade de gerar energia rapidamente para as contrações rápidas e vigorosas. Convém lembrar que é a miosina ATPase que fração o ATP para fornecer energia para a contração muscular. As fibras de contração rápida dependem essencialmente do sistema glicolítico a curto prazo e bem desenvolvido para a transferência de energia.

Segundo MCARDLE (1985, p. 228) "Em geral as fibras de contração rápida são ativadas nas atividades explosivas e rápidas que dependem quase que inteiramente do metabolismo anaeróbico para a produção de energia."

As fibras de contração lenta (CL) geram energia para a resíntese de ATP predominantemente por meio do sistema, relativamente a longo prazo, de transferência de energia aeróbica. Elas se caracterizam por um baixo nível de miosina ATPase, uma menor ve-

locidade de contração e uma capacidade glicolética menos desenvolvida que para os congêneres de contração rápida. Acompanhando o seu mecanismo metabólico mais aprimorado existe uma alta concentração de enzimas mitocondriais necessárias para sustentar o metabolismo aeróbico.

"Assim sendo, as fibras de contração lenta são apropriada para os exercícios aeróbicos prolongados" (MCARDLE 1985, p.223).

As enzimas que promovem a liberação rápida de energia por parte dos sistemas energéticos do fosfagênio e do glicogênio-ácido láctico são de 2 a 3 vezes mais ativas nas fibras de contração rápida do que nas de contração lenta, o que torna também a potência máxima que pode ser alcançada pelas fibras de contração rápida até duas vezes maior do que as fibras de contração lenta.

As fibras de contração lenta são organizadas, principalmente para resistência, especialmente para a produção de energia aeróbica. Possuem muito mais mitocôndrias do que as fibras de contração rápida. Além disso contém muito mais mioglobina, que se combina com o oxigênio dentro da fibra muscular fazendo aumentar o ritmo de difusão do oxigênio por toda a fibra, além disso, as enzimas do sistema metabólico aeróbico são consideravelmente mais ativas nas fibras de contração lenta do que nas de contração rápida. GUYTON, (1986, p. 803).

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Universo/Amostra**

A pesquisa foi realizada em uma academia da região leste de Curitiba, com oito indivíduos não-atletas do sexo masculino com idades entre 19 e 25 anos, praticantes de musculação.

#### **3.2. Instrumentação/Procedimentos**

##### **3.2.1. Medidas circunferenciais**

Para DE ROSE (1984, p,26) "São medidas lineares realizadas circunferencialmente. Em antropometria denomina-se como perímetros". Essas medidas foram tomadas utilizando-se uma fita métrica plástica como material.

Os perímetros tomados para medidas forma:

a) Perímetro torácico: medida tomada ao nível do ponto mesoesternal no final da fase expiratória;

b) Perímetro do Abdomem: medida realizada em um plano horizontal, no nível da cicatriz umbilical;

c) Perímetro do braço: medida tomada com o braço descontraído e na posição anatômica, considerando-se como referência o ponto umeral médio;

d) Perímetro do antebraço: medida tomada com o cotovelo estendido no ponto onde tiver maior perímetro.

e) Perímetro da Coxa: medida realizada em um plano horizontal passando-se a fita métrica pelo ponto mesofemoral com os pés levementes afastados e joelhos em extensão;

f) Perímetro da perna: medida realizada com o indivíduo em pé e as pernas levemente afastadas com o peso igualmente distribuído, tomando-se como medida a maior circunferência da perna. DE ROSE (1984, p. 27)

### 3.2.2. Composição corporal

A medida de dobras cutâneas foi realizada através do compasso clínico da CESCORF cuja característica é uma pressão idêntica em todos os ângulos de abertura.

O compasso é tomado na mão direita, e com a esquerda deve-se pinçar o tecido adiposo entre o polegar e o indicador. As extremidades do compasso devem ser ajustadas perpendicularmente, cerca de um centímetro deste ponto, aguardando-se dois segundos para efetuar a leitura. A medida é tomada três vezes utilizando-se o valor médio. As medidas de dobras cutâneas são tomadas sempre do lado direito, com o indivíduo na posição anatômica e a musculatura relaxada.

Os pontos anatômicos onde foram medidas as dobras cutâneas são as seguintes:

a) SUBESCAPULAR: Medida tomada imediatamente abaixo do ângulo inferior da escápula, sendo a dobra cutânea feita obliquamente ao eixo longitudinal;

b) TRÍCEPS: medida realizada entre o acrômio e o olécrano, na face posterior do braço com o mesmo estendido ao longo do corpo, a dobra cutânea é tomada na direção do eixo longitudinal;

c) SUPRAILÍACA: medidas realizada três centímetros acima do processo ilíaco ântero-superior tomando-se a dobra obliquamente;

d) ABDOMINAL: medida tomada junto a cicatriz umbilical num plano horizontal, DE ROSE (1984, p. 47).

### 3.2.3. Teste de força máxima

"Este teste tem como objetivo determinar o peso máximo do aluno. Este peso é o limite que o avaliado consegue deslocar em um movimento único e completo, determinando, assim, o peso de treinamento, a partir de um percentual referente ao peso máximo", COSENZA (1990, p.62).

O teste de força máxima foi dirigido da seguinte maneira:

Partindo da contração isotônica para a isométrica, atribuí-se um peso para cada exercício, caso o peso seja insuficiente, deve-se aumentar o peso após cinco minutos de intervalo, para que se execute uma nova tentativa, não ultrapassando três tentativas por exercício na mesma sessão, considerando o peso máximo aquele que antecede o movimento incompleto por incapacidade de força do aluno, RODRIGUES (1990, p. 62)

Este teste foi realizado com dois grupos musculares: um para membro superior (supino) e outro para membros inferiores (agachamento)

### 3.2.4. Teste de Flexibilidade

Para DANTAS (1991), flexibilidade é a "qualidade física responsável pela execução voluntária de um movimento de amplitude angular máxima, por uma articulação ou conjunto de articulações, dentro dos limites morfológicos, sem o risco de provocar lesão".

A flexibilidade permite ao corpo executar com desembaraço, harmonia e em sua amplitude, todos os movimentos definidos pelas articulações.

O teste de flexibilidade foi realizado através do Banco de WELLS (MATHEWS, 1980), onde o aluno fica sentado com as pernas estendidas, e com os pés encostados no banco e executa a flexão do tronco sobre os membros inferiores. Executando-se três tentativas e tirando-se a maior medida.

### 3.2.5. Teste de Capacidade Vital

Segundo RODRIGUES e OLIVEIRA (1983), capacidade vital, "é a quantidade máxima de ar que uma pessoa pode expulsar após uma inspiração máxima".

Segundo GUYTON (1986 p. 374) Capacidade vital, "é a quantidade máxima de ar que a pessoa pode expelir pelo pulmões após os encher, inicialmente ao máximo, e em seguida, expirar ao máximo".

A capacidade vital depende basicamente dos músculos envolvidos na respiração e do volume máximo dos territórios e dos pulmões.

Neste teste insufla-se ar no aparelho (espirômetro), que desloca um sistema graduado o qual permite medir a quantidade de ar insuflado, realizando-se três tentativas tirando-se a média.

### 3.3. Tratamento Estatístico

As variáveis independentes do estudo foram as medidas repetidas entre o pré e o pós-testes. As variáveis dependentes foram os resultados dos testes de aptidão física, tais como:

- medidas circunferenciais;
- composição corporal;
- dobras cutâneas;
- força máxima;
- flexibilidade;
- capacidade vital.

Os testes T de "STUDENT" foram calculados nas variáveis dependentes. O nível alfa de significância foi estipulado em .05.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Medidas circunferenciais

Os resultados do Teste T obtidos nas medidas circunferenciais entre o pré e o pós-testes não apresentaram valores significativos (verificar Tabela 1).

Nota-se que o resultado mais próximo de significância foi com o bíceps ( $T = .08$ ), entretanto de uma maneira geral não houve evolução significativas nas medidas circunferenciais em função do trabalho desenvolvido.

TABELA 1. Medidas circunferenciais entre o pré o pós teste.

FONTE	PRÉ-TESTE	PÓS-TESTE	T OBTIDO
BICEPS	X= 31.62 s= 2.03	X= 33.12 s= 2.15	-1.4343 p=.08
ANTEBRAÇO	X= 31.62 s= 2.03	X= 33.12 s= 1.56	-1.4343 p=.08
TORACICO	X= 96.12 s= 4.77	X= 98.75 s= 3.96	-1.1969 p=.12
ABDOMINAL	X= 80.06 s= 4.27	X= 80.50 s= 3.16	-.2325 p=.40
COXA	X= 56.68 s= 3.12	X= 57.25 s= 2.65	-.3876 p=.35
PERNA	X= 36.75 s= 1.71	X= 36.75 s= 1.87	.0000 p=.50

#### 4.2. Composição Corporal

Após os testes realizados nota-se que em nenhuma das fontes ocorreu um resultado significativo, apesar de ocorrer uma diminuição no percentual de gordura e no peso de gordura, e um aumento no peso total, no peso residual e principalmente no peso muscular, estes resultados, estatisticamente, não foram significativos. (Ver TABELA 2).

TABELA 2. Composição corporal entre pré e pós-teste.

FONTES	PRÉ-TESTE	PÓS-TESTE	T OBTIDO
PESO	X= 77.55 s= 7.17	X= 77.80 s= 7.34	-.6370 p= .26
PERCENTUAL DE GORDURA	X= 12.17 s= 1.47	X= 11.71 s= 1.45	.6289 p= .26
PESO DE GORDURA	X= 9.29 s= 1.76	X= 9.16 s= 1.79	.1472 p= .44
PESO ÓSSEO	X= 13.00 s= 1.22	X= 13.00 s= 1.22	.0000 p=.50
PESO RESIDUAL	X= 18.19 s= 1.72	X= 18.74 s= 1.77	-.6369 p= .26
PESO MUSCULAR	X= 35.00 s= 3.13	X= 36.88 s= 3.16	-1.1906 p= .12

#### 4.3. Dobras Cutâneas:

Apesar da composição corporal não ter nenhum resultado significativo, estatisticamente, nota-se que nas medidas das dobras cutâneas ocorreu um resultado próximo do satisfatório com relação a suprailíaca ( $T= 06$ ), não ocorrendo o mesmo com as outras dobras que não tiveram resultados significativos em função do curto período da realização dos testes. (Ver TABELA 3).

**TABELA 3. Medidas de dobras cutâneas entre pré e pós-testes.**

FONTES	PRÉ-TESTE	PÓS-TESTE	T OBTIDO
TRICIPITAL	X= 9.31 s= 3.69	X= 8.93 s= 3.42	. 2105 p= .41
SUBESCAPULAR	X= 11.81 s= 3.74	X= 11.12 s= 3.12	. 3989 p= .34
SUPRAILIACA	X= 9.50 s= 2.50	X= 7.75 s= 1.88	1.5765 p= .06
ABDOMINAL	X= 11.68 s= 3.73	X= 11.00 s= 3.69	. 3704 p= .35

#### 4.4. Força máxima

O teste de força máxima foi o que obteve um melhor resultado do Teste T. O melhor resultado foi no agachamento ( $T=05$ ), o mesmo não ocorrendo com o teste no banco supino ( $T=07$ ). Observando-se assim um melhor resultado com os músculos do membro inferior. (Ver TABELA 4).

**TABELA 4. Medida de Força Máxima entre pré e pós-testes**

FONTES	PRÉ-TESTE	PÓS-TESTE	T OBTIDO
SUPINO	X= 71.00 s= 11.36	X= 80.50 s= 13.16	-1.5447 p= .07
AGACHAMENTO	X=116.75 s= 10.84	X=166.00 s= 24.54	-5 .1917 p= .05

#### 4.5. Flexibilidade

Notou-se, após os testes realizados, que ocorreu uma pequena diminuição da flexibilidade, em média, mas esta diminuição não se caracterizou significativa, estatisticamente.

Esta diminuição é facilmente justificada pelo fato de ocorrer um aumento da força e, conseqüentemente, da hipertrofia dos músculos do membro inferior, em função do trabalho desenvolvido. (Ver TABELA 5).

**TABELA 5. Medida de Flexibilidade entre pré e pós-teste.**

FONTE	PRÉ-TESTE	PÓS-TESTE	T OBTIDO
FLEXIBILIDADE	X= 40.75 s= 2.49	X= 40.25 s= 2.43	.44058 p= .34

#### 4.6. Capacidade Vital

Os resultados obtidos após a realização dos testes, verifica-se que ocorreu uma pequena diminuição do nível de capacidade vital, mas estatisticamente, esta diminuição não se torna significativa, e justifica-se devido ao trabalho realizado. (Ver TABELA 6).

**TABELA 6. Medida de Capacidade Vital entre pré e pós-teste.**

FONTE	PRÉ-TESTE	PÓS-TESTE	T OBTIDO
CAPACIDADE	X= 4575 s= 254.95	X= 44.37 s= 366.20	.8716 p= .19

## 5. CONCLUSÃO

Com base nas tabelas relativas à composição corporal, pode-se dizer que não houve uma variação significativa, estatisticamente nos valores mensurados, apesar de ocorrer uma diminuição no percentual de gordura e no peso de gordura, e um aumento no peso total e, principalmente, no peso muscular.

Quanto as medidas de capacidade funcional pode-se verificar que o teste de força máxima, mais especificamente para membros inferiores no teste de agachamento, foi o que obteve o resultado mais significativo, o mesmo não ocorrendo com o teste de força no banco supino, para membro superior. O teste de flexibilidade, realizado através do Banco de Wells e o teste de capacidade vital, realizado no espirômetro, também não obtiveram resultados significativos, mas facilmente justificados em razão do trabalho realizado.

Conclui-se, com isto, que a musculação, trabalhada a um curto período de tempo não trás, estatisticamente, melhoras significativas, em relação as variáveis dependentes deste estudo.

Contudo, através da prática da atividade física regular, ocorrerá melhoras fisiológicas muito significativas como, alterações no consumo de oxigênio, no débito cardíaco; alterações no volume de ejeção e da frequência cardíaca e, conseqüentemente no fluxo sangüíneo, além de trazer alterações no sistema aeróbico e anaeróbico e alterações na pressão arterial e uma significativa melhora na tonificação muscular.

Novos estudos manipulando os indivíduos por um período maior de tempo são necessários para comprovar uma efetiva evolução das variáveis dependentes vistas neste estudo para se saber, através de estudos estatísticos, se realmente existe melhoras significativas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, Oswino P. Musculação e hipertrofia, SPRINT, Ano VI nº 3., 1987
- DANTAS, E.H.M. Flexibilidade, alongamento e flexionamento, Rio de Janeiro, Shape editora, 1991.
- DE ROSE, E; PIGATTO, E; DE ROSE, R. Cineantropometria, educação física e treinamento desportivo, Rio de Janeiro, SEED/MEC 1984.
- FILHO, N.P.A. Musculação e cinesiologia aplicada, volume 2, Rio de Janeiro, Gráfica Portinho Cavalcanti, 1994.
- FOX, E.L; MATHEWS, D.K. Bases fisiológicas da educação física e dos desportos, 3ª ed., Rio de Janeiro, ed. Guanabara, 1986.
- GOMES DE SÁ, S.A. A biometria em educação física, volume 1, Curitiba, 1974.
- GUYTON, Arthur. Tratado de fisiologia médica, Rio de Janeiro, ed. Guanabara, 7ª ed., 1986.
- MATHEWS, D.D. Medidas e avaliação em educação física, 5ª ed., Rio de Janeiro, interamericana, 1980.
- MC ARDLE, W.D.; KATCH, F. J; KATCH, V.L. Fisiologia do exercício energia, nutrição e desempenho humano, Rio de Janeiro, ed. Guanabara, 1985.

- PINI, Mário C. Fisiologia esportiva, Rio de Janeiro, ed. Guanabara, 1978.
- RODRIGUES, C.E.C. Musculação na academia, Rio de Janeiro, SPRINT, 1990.
- RODRIGUES, C.E.C; CARNAVAL, P.E. Musculação: Teoria e Prática, Rio de Janeiro, SPRINT, 1985.
- RODRIGUES DE SOUZA, R; OLIVEIRA, J.A. Avaliação biométrica em educação física, 2ª ed., São Paulo, 1983.
- WOLLMANN, Wildor. Medicina de esporte, São Paulo, ed. Manole, 1983.