

DANIELA CRISTINA DA ROCHA

**DIFERENÇAS HORMONAIAS ENTRE HOMENS E MULHERES  
E SUAS INFLUÊNCIAS SOBRE ALTERAÇÕES DE FORÇA,  
HIPERTROFIA E COMPOSIÇÃO CORPORAL  
NA MUSCULAÇÃO**

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

CURITIBA

1996

**DANIELA CRISTINA DA ROCHA**

**DIFERENÇAS HORMONAIAS ENTRE HOMENS E MULHERES E SUAS  
INFLUÊNCIAS SOBRE ALTERAÇÕES DE FORÇA, HIPERTROFIA E  
COMPOSIÇÃO CORPORAL NA MUSCULAÇÃO**

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

Professor Orientador: Sérgio Gregório da Silva, PhD.

*Dedico aos meus pais, a quem devo tudo que sou hoje e a meu irmão Rogério (in memoriam) que de alguma forma, tenho certeza, sempre me deu forças para que eu continuasse essa luta e chegasse até aqui.*

*Agradeço com muito carinho a Miguel Faret Neto, pelo incentivo e apoio em cada etapa de trabalho e às amigas Danielle Rizental, Adriana Klug, Alessandra Senger e Alice Andrade, pelo companheirismo e amizade que sempre pude contar, dentro ou fora da Universidade.*

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>RESUMO</b> .....	viii
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	01
1.1 PROBLEMA.....	02
1.2 JUSTIFICATIVA.....	02
1.3 OBJETIVOS.....	03
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	05
2.1 A MUSCULAÇÃO E A MULHER.....	05
2.2 COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	07
2.3 DIFERENÇAS HORMONAIS.....	10
2.3.1 Funções da Testosterona.....	10
2.3.1.1 Efeito sobre a Formação de Proteína e o Desenvolvimento Muscular.....	11
2.3.2 Funções dos Hormônios Ovarianos - Estradiol e Progesterona.....	11
2.3.2.1 Efeito sobre a Deposição de Proteínas.....	11
2.3.2.2 Efeito sobre o Metabolismo e a Deposição de Gordura.....	12
2.4 A MUSCULAÇÃO E AS QUALIDADES FÍSICAS TREINÁVEIS.....	13
2.4.1 O Princípio da Sobrecarga.....	15
2.4.2 Força.....	16
2.4.2.1 Desenvolvimento da Força.....	21

<b>2.4.3 Hipertrofia.....</b>	<b>22</b>
<b>2.5 TREINAMENTO COM PESOS E MODIFICAÇÕES NA COMPOSIÇÃO CORPORAL.....</b>	<b>25</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>30</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Princípio da sobrecarga.....	16
FIGURA 2: Força das mulheres em percentagem da força dos homens.....	19
FIGURA 3: Relação secção transversal e força do músculo.....	20
FIGURA 4: Aumentos de força após treinamento com pesos.....	22
FIGURA 5: Variações na composição corporal.....	26
FIGURA 6: Aumentos de volume muscular.....	27

## RESUMO

Esta monografia tem como propósito apresentar as diferentes alterações em mulheres, comparadas aos homens, quanto a composição corporal, força e hipertrofia, em virtude do treinamento com pesos, bem como os possíveis fatores que possam influenciar em seus resultados (diferenças hormonais e diferenças da composição corporal entre ambos os sexos).

De acordo com a literatura, as crenças que as mulheres tornam-se excessivamente hipertrofiadas, que seus treinamentos com pesos devem ser diferentes do dos homens e que a musculação as deixarão musculosas são infundadas. Pesquisadores especularam que os aprimoramentos de força e os aumentos na circunferência muscular costumam ser menores nas mulheres devido as diferenças nos níveis hormonais entre os sexos, especialmente o nível de testosterona (hormônio sexual masculino), de 20 a 30 vezes mais alto em homens, que exerce um poderoso efeito anabólico ou de crescimento tecidual, o que também explica a diferença na composição corporal do homem (maior peso magro e menor peso de gordura). A pesquisa científica mostra, então, que as mulheres irão, de fato, apresentar alterações quanto ao tamanho muscular, aumentos de força e modificações da composição corporal, sem que a musculação as deixe masculinizadas.

Portanto, para que os benefícios do treinamento sejam alcançados e ampliados, os programas devem ser planejados de forma a satisfazer as necessidades e capacidades de seus participantes, levando-se em conta as características individuais de cada um.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o número de mulheres que se envolveram no esporte e/ou atividade física, cresceu enormemente. Quase todas são atraídas pela satisfação de vencer um desafio pessoal, pela busca de um corpo mais belo, pela emoção de uma competição ou pela benesses dos condicionamento físico.

Apesar dos efeitos positivos inquestionáveis da atividade física/treinamento físico, que as mulheres estão agora descobrindo mas que os cientistas já sabiam há muito tempo, ainda precisamos ficar atentos a algumas características específicas da mulher, principalmente suas diferenças hormonais em relação aos homens, para que a atividade em questão - referimo-nos à musculação - venha refletir numa melhora da sua qualidade de vida.

Hoje nós sabemos que todas as modalidades esportivas que envolvem força, potência, resistência e velocidade, têm na musculação uma possível base de sustentação. Sabendo-se também que a musculação é praticada tanto por homens quanto por mulheres, buscaremos conhecer quais efeitos vêm em consequência dessa atividade e porquê as respostas ao trabalho de hipertrofia e força são diferentes em ambos os sexos.

De acordo com BARBANTI (1990), a musculação basicamente objetiva a modelagem do corpo, o aumento ou diminuição de seu volume, a definição muscular, a proporcionalidade, a simetria corporal e suas linhas desenvolvidas harmonicamente. A musculação pode aumentar o tônus muscular, a velocidade de contração, a coordenação e a flexibilidade. De modo geral, a musculação aumenta o tamanho do músculo e/ou sua força.

Além disso, BARBANTI (1990) ainda acrescenta que fatores genéticos, nutricionais e hormonais ao lado da atividade física, influem na regulação da resposta do músculo, sendo que a interação complexa desses fatores é que determina o tamanho de um músculo.

## 1.1 PROBLEMA

Segundo BARBANTI (1990), a atividade muscular sozinha significa muito pouco para o crescimento do músculo. É preciso considerar a oferta de componentes nutricionais necessários para a construção de novas proteínas, a inervação das células e também os hormônios como fatores vitais.

E quanto à hipertrofia nas mulheres que treinam com pesos, FOX, BOWERS e FOSS (1991), colocam que o aumento na massa muscular é muito menos pronunciada quando comparada à do homem, presumivelmente em virtude dos menores níveis de testosterona (hormônio sexual masculino).

Daí surge a preocupação em estudar as diferenças hormonais existentes entre homens e mulheres, seus efeitos sobre a composição corporal de ambos e as influências destes fatores na força, no aumento da massa muscular, na alteração da gordura corporal e possíveis relações, após programas de musculação.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

De acordo com o Princípio da Individualidade Biológica, a montagem de um programa de atividade física, sua orientação e treinamento variam de pessoa para pessoa e são determinados em função de suas necessidades, objetivos e características próprias. Segundo WEINECK (1991, p. 360), “a capacidade de adaptação e de treinabilidade da musculatura é menor na mulher, devido à menor quantidade de testosterona que no homem”.

Obedecendo a este princípio e reconhecendo que as mulheres apresentam características hormonais peculiares, que as diferem dos homens, torna-se clara a preocupação em estudar estes aspectos, bem como, também, verificar as influências em seu organismo após a prática da musculação. Para FOX, BOWERS e FOSS (1991), força muscular e resistência podem ser muito aprimoradas com programas de exercícios corretamente planejados e cuja resistência é representada por pesos. Estes aumentos na força e na resistência são acompanhados por certas alterações fisiológicas, como, por exemplo, o aumento do tamanho muscular (hipertrofia).

Portanto, várias considerações devem ser feitas à mulher que deseja ter resultados visíveis em termos de tonicidade muscular, hipertrofia, perda de gordura corporal e ganhos de força, visto que o exercício físico exige ajustamentos de várias funções orgânicas e diversas alterações ocorrem. Por isso, o profissional de Educação Física necessita conhecer bem o indivíduo a quem será dirigido o trabalho físico, para que possa dosar a quantidade e qualidade do programa e orientá-lo de forma muito mais consciente.

### 1.3 OBJETIVOS

- Apresentar as diferenças hormonais existentes entre homens e mulheres, em particular sobre seus hormônios sexuais;
- Informar sobre as diferenças na composição corporal existentes entre ambos os sexos decorrentes da influência de seus hormônios específicos;
- Apresentar, casos existam, as diferentes respostas ao trabalho da musculação, entre homens e mulheres, quanto aos fatores: força, hipertrofia,

alterações na composição corporal e suas possíveis relações, bem como verificar quais destes fatores sofrem influências hormonais.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A MUSCULAÇÃO E A MULHER

Segundo COSSENZA (1992), a intenção de fortalecer os músculos através de exercícios com pesos progressivos, é tão antiga como a civilização. Já os Assírios e Babilônicos realizavam tais exercícios levados pelo intuito de estética e força.

Atualmente, a emancipação da mulher em diversos aspectos dentro da sociedade também a leva a preocupar-se cada vez mais com a estética corporal, levando a musculação a tomar novos rumos, representando uma porta de entrada para a atividade física. COSSENZA (1992) ainda coloca que os músculos modelados e firmes já não são atributos exclusivamente masculinos, mas agora também o são do sexo feminino. Essa mudança de padrões estéticos levou as mulheres, então, a invadirem as salas de musculação, reduto há muito freqüentado somente por homens.

Para SANTARÉM, citado por COSSENZA (1992, p.3), a grande maioria das mulheres que procuram treinamento com pesos estão motivadas a melhorar a forma do seu corpo ganhando hipertrofia, mas não sabem disto. Quando se diz que a dança, as diversas formas de ginástica e qualquer outra atividade física modelam o corpo feminino, é porque induzem um certo grau de hipertrofia e estimulam a perda de gordura. A ginástica com pesos (musculação) apenas é o melhor método de treinamento para esta finalidade.

Então, a musculação pode produzir os mesmos efeitos em mulheres como em homens? Segundo FOX, BOWERS E FOSS (1991), os programas de treinamento de força, para as mulheres, não causam massa muscular excessiva nem produzem efeito masculinizante.

Para WELLS, citado por FLECK e KRAEMER (1987, p. 192), “muitas pessoas acreditam que o benefício feminino é menor que o dos homens”. No entanto, as pesquisas atuais, demonstram que a musculação é, ao menos, tão benéfica, se não mais, para mulheres como para homens.

De acordo com FLECK e KRAEMER (1987), outro preconceito é que o treinamento com pesos para mulheres deva ser diferente do dos homens. Comparações entre homens e mulheres que se utilizam de programas de treinamento idêntico, demonstram que as mulheres têm o mesmo e se não mais, rendimento nos ganhos de força que os homens. Isto indica que estes treinamentos para mulheres nada têm de diferente dos treinamentos masculinos.

WEINECK (1991), cita que numa comparação da capacidade de desempenho esportivo do homem e da mulher, aparecem as correspondentes diferenças específicas do sexo, que na grande maioria são devidas às diferenças genéticas da constituição corporal e da função orgânica. Ainda acrescenta que, homens e mulheres não se diferenciam apenas quanto às características sexuais primárias e secundárias, mas também quanto ao que se refere às grandezas constitucionais, anatômicas e fisiológicas.

Dentro de um mesmo ponto de vista, GUYTON (1988), também coloca que quando se quer realizar medidas comparativas de desempenho entre o sexo masculino e feminino, quase que exatamente os mesmos princípios fisiológicos entram em jogo, exceto por diferenças quantitativas determinadas pelas diferenças do peso corporal, pela composição do corpo e pela presença ou ausência do hormônio sexual masculino testosterona.

Assim, para se compreender as origens das diferenças de desempenho, o conhecimento de tais fatores, referentes à composição corporal e aspectos hormonais, é de fundamental importância. É relevante também, a apresentação de possíveis alterações morfo-funcionais decorrentes da prática da musculação (hipertrofia e força).

## 2.2 COMPOSIÇÃO CORPORAL

“As diferenças entre os homens e as mulheres se traduzem nos caracteres somáticos que são o peso corporal, a estatura (uma estrutura mais leve e frágil), maior quantidade de tecido adiposo subcutâneo e um tecido muscular menos desenvolvido”. (COSSENZA e CARNAVAL, 1985, P.40).

Referindo-se especificamente à composição corporal, surge a importância em se definir alguns conceitos:

- Massa corporal magra (MCM): Para COSSENZA e MAYA (1986) é a massa corporal sem gordura de nenhuma espécie. Biologicamente, é impossível de ser atingido por um ser vivo.
- Gordura essencial (GE): segundo ESTÉLIO DANTAS, citado por COSSENZA e MAYA (1986), é aquela imprescindível para o funcionamento fisiológico normal do organismo; encontra-se na medula óssea, coração, pulmões, fígado, baço, rins, intestinos, músculos e nos tecidos ricos em gordura do sistema nervoso central. McARDLE e KATCH, citados por COSSENZA e MAYA (1986) ainda acrescentam que, na mulher, a gordura essencial inclui também a gordura sexo-específica e sexo característica. Essas gorduras se armazenam, principalmente, nas mamas e na região pélvica. Não se tem, ainda hoje, uma certeza se esse depósito de gordura pode ser utilizado ou se é apenas um armazenamento de reserva.
- Gordura de armazenamento: De acordo com McARDLE, KATCH E KATCH (1992), é aquela tida como reserva energética, acumulada principalmente como tecido adiposo debaixo da pele. Referindo ainda a este depósito de gordura do tecido conjuntivo subcutâneo, WEINECK (1991) cita que “a mulher apresenta

1,75 vezes mais gordura que o homem”. Segundo McARDLE, KATCH E KATCH (1992), as quotas proporcionais de gordura de armazenamento em homens e mulheres são semelhantes (12% nos homens, 15% nas mulheres), porém a quantidade total de gordura essencial nas mulheres, que inclui a gordura sexo-específica é quatro vezes maior que nos homens. WEINECK (1991) apresenta a porcentagem do depósito de gordura na massa corporal total, equivalendo, na mulher a 28,2% e no homem a 18,2%; assim a mulher possui uma parcela de gordura cerca de 10% maior que o homem. Para McARDLE, KATCH E KATCH (1992) é provável que essa diferença se relacione com as funções de procriação e hormonais.

- **Peso corporal magro (PCM):** é o peso encontrado ao se retirar do corpo toda a gordura armazenada (ou de armazenamento). É o menor peso que se pode atingir sem prejuízo de saúde.

No que se refere à musculatura, WEINECK (1991), afirma que a mulher dispõe, tanto de forma relativa quanto absoluta, de uma menor massa muscular que o homem. “De forma relativa (em relação à massa corporal), e parcela de musculatura na mulher não treinada equivale a 35,8%, no homem não treinado, 41,8%” (TITTEL; WUSTSCHERK, citados por WEINECK, 1991, p. 359). De forma absoluta, a mulher dispõe de 23kg de massa muscular, contra 35kg dos homens. WEINECK (1991) ainda coloca que esta parcela de músculos aumenta na puberdade, de 27% para os 41,8% nos meninos e nas meninas só para os 35,8%.

Em relação à composição das fibras musculares, não existem diferenças sexuais específicas: a parcela de fibras ST e FT é aproximadamente igual nos dois sexos.

Comparando-se, então, a composição corporal de ambos os sexos, COSSENZA e CARNAVAL (1985, p. 40) apresentam que: “A maior quantidade de tecido adiposo entre os

feixes de fibras musculares na mulher proporciona uma diminuição de rendimento de 50% dessa musculatura em relação ao homem. Também apresenta menor contratibilidade, maior fadigabilidade, menor tônus, e sistema ligamentar e articular mais débeis.”

No entanto, FLECK e KRAEMER (1987), colocam que, além dos músculos terem as mesmas características fisiológicas que os músculos masculinos, também respondem ao treinamento da mesma maneira.

“Os estudos precedentes também revelam que não há maior diferença fisiológica entre os tecidos musculares femininos e masculinos. As mulheres devem, entretanto, ter uma tendência para acumular gordura entre os feixes musculares em maior extinção que os homens”. (PRINCE, HIKIDA e HEGERMAN, citados por FLECK e KRAEMER, 1987, p. 195).

Mesmo sendo assim, não existem efeitos sobre a treinabilidade do tecido muscular. De um ponto de vista fisiológico, os programas de treinamento com pesos para mulheres não diferem em muito daqueles para homens. Como causa da diferente acentuação da musculatura, ou da treinabilidade específica do sexo, da mulher e do homem, WEINECK (1991) cita a maior presença do hormônio sexual masculino (testosterona) no homem, que tem um efeito anabólico sobre as proteínas (sintetizando proteínas).

Reconhecendo a influência dos hormônios sexuais no desenvolvimento muscular e, conseqüentemente, na treinabilidade específica de cada sexo, vejamos algumas funções da testosterona (hormônio sexual masculino), dos hormônios ovarianos (estradiol e progesterona - hormônios sexuais femininos), bem como os diferentes efeitos de cada hormônio no organismo da mulher e do homem.

## 2.3 DIFERENÇAS HORMONAIAS

### 2.3.1 Funções da Testosterona

Em geral, a testosterona é responsável pelas características peculiares do corpo masculino. Segundo GUYTON (1992), mesmo durante a vida fetal, os testículos são estimulados pela gonadotropina coriônica proveniente da placenta, produzindo quantidades moderadas de testosterona durante todo o desenvolvimento fetal e durante três ou mais semanas após o nascimento. Depois desse período, não há praticamente qualquer produção de testosterona durante a meninice até aproximadamente a idade de 10 a 13 anos. A partir daí, a produção de testosterona aumenta rapidamente pelo estímulo dos hormônios gonadotrópicos da adeno-hipófise no início da puberdade e persiste durante a maior parte da vida, diminuindo rapidamente depois dos 50 anos de idade, atingindo, aos 80 anos, um nível que corresponde a 20 a 50% do valor máximo.

De acordo com WEINECK (1991), através do impulso hormonal da puberdade, onde a taxa de testosterona aumenta, nos meninos cerca de 10 vezes enquanto que nas meninas o aumento é mínimo; é que ocorrem acentuadas alterações, especialmente com relação à massa muscular, conseqüentemente, à força. As diferenças no aumento da taxa de testosterona entre meninos e meninas são apresentadas na Tabela 1.

Idade	Meninas	Meninos
8-9	20	21-34
10-11	10-65	41-60
12-13	30-80	131-349
14-15	30-85	328-643

**TABELA 1:** As alterações da taxa de testosterona (ng/100ml) na infância e juventude(segundo Reiter/Root 1975, 128).

### 2.3.1.1 Efeito sobre a Formação de Proteína e o Desenvolvimento Muscular

Para GUYTON (1992), uma das características masculinas mais importantes consiste no desenvolvimento de maior musculatura após a puberdade, resultando em aumento médio de cerca de 50% da massa muscular em relação a da mulher. Essa maior musculatura está associada ao aumento de proteínas em outras partes do corpo.

Então, como a testosterona exerce um efeito muito potente sobre a massa muscular, é muito utilizada pelos atletas para melhorar seu desempenho muscular. Ou ainda, com mais frequência, se utilizam de um androgênio sintético.

### 2.3.2 Funções dos Hormônios Ovarianos - Estradiol e Progesterona

De acordo com GUYTON (1992) existem dois tipos de hormônios sexuais ovarianos: os estrogênios e as progestinas. O mais importante dos estrogênios é o estradiol, enquanto a progestina mais importante é a progesterona. Os estrogênios promovem principalmente a proliferação e o crescimento de células específicas no organismo e são responsáveis pelo aparecimento da maioria dos caracteres sexuais secundários da mulher. Por outro lado, as progestinas estão implicadas quase totalmente com a preparação final do útero para a gravidez e das mamas para a lactação.

#### 2.3.2.1 Efeito sobre a Deposição de Proteínas

“Os estrogênios causam ligeiro aumento das proteínas corporais totais, o que é evidenciado por um balanço nitrogenado ligeiramente positivo quando se administram estrogênios”. (GUYTON, 1992, p. 798). Isto provavelmente resulta do efeito do estrogênio de promover o crescimento dos órgãos sexuais, dos ossos e de alguns outros tecidos do organismo. O aumento da deposição de proteínas causada pela testosterona, no entanto, acrescenta GUYTON (1992) é muito mais geral e mais forte que o ocasionado pelos estrogênios.

#### 2.3.2.2 Efeito sobre o Metabolismo e a Deposição de Gordura

Segundo cita GUYTON (1992), os estrogênios aumentam ligeiramente a intensidade metabólica, porém esse efeito é apenas um terço do causado pelo hormônio sexual masculino testosterona. Além disso, determinam a deposição de quantidades aumentadas de gordura nos tecidos subcutâneos. Em consequência, o peso específico total do corpo feminino, quando avaliado pela flutuação em água, é consideravelmente menor que do corpo masculino, que contém maior quantidade de proteína e menor quantidade de gordura. Além da deposição de gordura nas mamas e os tecidos subcutâneos, os estrogênios ocasionam a deposição de gordura nas nádegas e nas coxas, caracterizando a figura feminina.

Relacionando, então, as diferenças hormonais ao desempenho, GUYTON (1988) coloca que os diferentes hormônios dos dois sexos podem, com certeza, explicar uma grande parte, senão a maioria das diferenças nos desempenhos atléticos. A testosterona secretada pelos testículos masculinos exerce potente efeito anabólico, o que significa que promove a deposição muito aumentada de proteína em todos os locais do corpo, em especial nos músculos. Na verdade, mesmo na pessoa do sexo masculino que participa muito pouco de

atividade esportivas mas que, no entanto, secreta suficiente testosterona, terá músculos cerca de 40% maiores do que a pessoa do sexo feminino correspondente, com um conseqüente aumento de sua força. Assim, a pessoa do sexo masculino que começa a treinar para uma atividade esportiva já tem vantagem inicial sobre uma pessoa do sexo feminino.

Também o hormônio sexual feminino estrogênio explica, provavelmente, segundo GUYTON (1988), parte da diferença entre os desempenhos atléticos masculino e feminino, embora não tanto quanto o pode fazer o feito da testosterona. O estrogênio é capaz de aumentar a deposição de gordura no sexo feminino, em especial em determinados tecidos, já citados (mamas, quadris, tecido subcutâneo). Pelo menos, em parte por essa razão, a mulher não-atleta, possui cerca de 26% de gordura em seu corpo, em comparação com o homem médio, também não atleta, que possui 15% de gordura em seu corpo. A mulher, seja ela atleta treinada ou não, tem em seu corpo, em média, mais de 50% de gordura que os homens. Obviamente, isto atua em detrimento dos níveis mais elevados de desempenho atlético em provas onde esse desempenho é dependente de velocidade ou de força corporal, mas, por outro lado, poderá ser fator favorecedor para os desempenhos de provas de resistência extrema, onde a gordura poderia ser importante fonte de energia.

Sabe-se ainda, que o nível de testosterona no homem tem um aumento significativo durante os exercícios com pesos, tendo picos de acordo com a intensidade durante o tempo de treinamento. Já nas mulheres, este aumento surge de forma branda e constante, sendo quase desprezível (COSSENZA, 1992, p. 56).

#### 2.4 A MUSCULAÇÃO E AS QUALIDADES FÍSICAS TREINÁVEIS

Para TUBINO, citado por MADUREIRA (1994), a musculação é um meio de preparação física utilizado para o desenvolvimento das qualidades físicas relacionadas com as estruturas musculares. Dentre estas qualidades, a força muscular e endurance (resistência) que, de acordo com FOX, BOWERS e FOSS (1991) podem ser muito aprimoradas com programas de exercícios corretamente planejados e cuja resistência é representada por pesos.

Vejamos, então, a definição de força e endurance:

“Força muscular pode ser definida como a força de tensão que um músculo, ou mais corretamente, um grupo muscular consegue exercer contra uma resistência, em um esforço máximo”. (FOX, BOWERS e FOSS, 1991, p. 113).

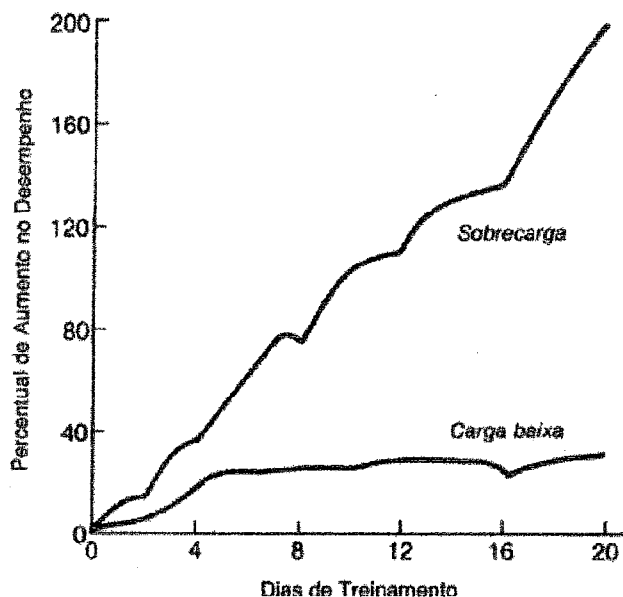
Acrescentando, FOX, BOWERS e FOSS (1991) colocam os quatro tipos básicos de contração muscular: -“Isotônica, dinâmica ou concêntrica: o músculo encurta-se com tensão variável ao deslocar uma carga constante, -Isométrica ou estática: desenvolve-se tensão, porém não existe mudança no comprimento do músculo, -Excêntrica: o músculo sofre encurtamento ao contrair-se (desenvolvendo tensão), -Isocinética: a tensão desenvolvida pelo músculo, ao encurtar-se com velocidade constante, é máxima em toda a amplitude de movimento”.

À semelhança do que ocorre com a força, FOX, BOWERS e FOSS (1991) também colocam que existem quatro tipos de endurance (resistência) muscular local, dependendo do tipo de contração que estiver sendo utilizado. Em geral a endurance muscular local é definida como aptidão ou capacidade de um grupo muscular para realizar contrações repetidas (quer isotônicas, isocinéticas ou excêntricas) contra uma carga, ou para manter (sustentar) uma contração (isométrica) por um período de tempo prolongado. A endurance muscular pode ser definida também como o oposto de fadiga muscular, isto é, um músculo que se cansa rapidamente possui uma endurance baixa, e vice-versa.

Os aumentos na força e na endurance, segundo FOX, BOWERS e FOSS (1991) também são acompanhados por certas alterações fisiológicas tipo aumento do tamanho muscular (hipertrofia).

#### 2.4.1 O Princípio da Sobrecarga

O princípio fisiológico de que depende o desenvolvimento da força e endurance é conhecido como princípio da sobrecarga, apresentado na Figura 01. Esse princípio, de acordo com FOX, BOWERS e FOSS (1991), preceitua simplesmente que a força, a endurance e a hipertrofia de um músculo somente aumentarão quando o músculo realiza sua capacidade máxima de força e endurance por determinado período de tempo, isto é, contra cargas de trabalho superiores àquelas encontradas normalmente. FOX, BOWERS e FOSS (1991) ainda acrescentam que os aumentos de força e endurance são mais pronunciados quando o músculo é exercitado na zona de sobrecarga, ou seja, com resistências muito superiores àquelas encontradas normalmente pelo músculo. Os princípios de sobrecarga, quando aplicados aos programas de treinamento com pesos, significam que a resistência contra a qual o músculo trabalha deve ser aumentada durante todo o transcorrer do programa, à medida que o músculo ganha em força e resistência.



**FIGURA 01:** Princípio de sobrecarga. Os aumentos na força e na endurance são mais pronunciados quando o músculo é exercitado na zona de sobrecarga, isto é, com resistência acima daquelas encontradas normalmente pelo músculo. (Baseada em dados de Hellebrandt e Houtz, citados por Fox, BOWERS e FOSS, 1991).

#### 2.4.2 Força

Até aproximadamente os 12 anos de idade, meninos e meninas quase não mostram diferenças no que se refere à força máxima. Para WEINECK (1991), depois da entrada da puberdade e, ligado a isto, do impulso hormonal específico do sexo, estas diferenças aumentam muito, de modo que no início da idade adulta, as mulheres alcançam apenas cerca de dois terços da força máxima dos homens. Assim, as mulheres são nitidamente inferiores aos homens em todas as características de força.

Quanto a força máxima absoluta, por exemplo, COSSENZA (1992) apresenta que os testes comparativos efetuados em pessoas de ambos os sexos, mostram de forma consistente que os homens são mais fortes que as mulheres.

Em 1983, WELLS e PLOWMAN, citados por COSSENZA (1992), chegaram à conclusão de que o homem médio é de 30 a 40% mais forte que a mulher média, mas, essa

diferença não era a mesma em todos os grupamentos musculares. FLECK e KRAEMER (1987) também colocam que há uma grande variação de uma parte do corpo para outra e nos diferentes movimentos da mesma parte. LAUBACH, citado por FLECK e KRAEMER (1987), achou que o máximo da dinâmica da força das mulheres varia de 35% a 79% da dos homens, numa média de 55,8%. Exemplos destes movimentos estão em elevar ou diminuir a resistência do peso dos ombros para os braços, fazendo com eles movimentos de puxar e empurrar. A mais baixa medida de força das mulheres varia de 57 a 86%, numa média de 71,9% da dos homens. Movimentos inferiores do corpo incluem extensão e flexão dos joelhos e quadris. Todas estas relações existem para estabelecer a média masculina e feminina e estão em termos absolutos (isto é, sem levar em conta o tamanho do corpo). Possíveis razões para a diferença na força, de acordo com FLECK e KRAEMER (1987), são variações da massa muscular e qualidade do tecido muscular. Além disso, a diferença também pode ser atribuída, em parte, ao fato de que, na nossa sociedade, a maioria dos trabalhos físicos pesados são realizados por homens.

Segundo WILMORE, citado por COSSENZA (1992), a mulher é 43% a 63% mais fraca que o homem na parte superior do corpo, porém, na parte inferior essa diferença cai para 25% a 30%.

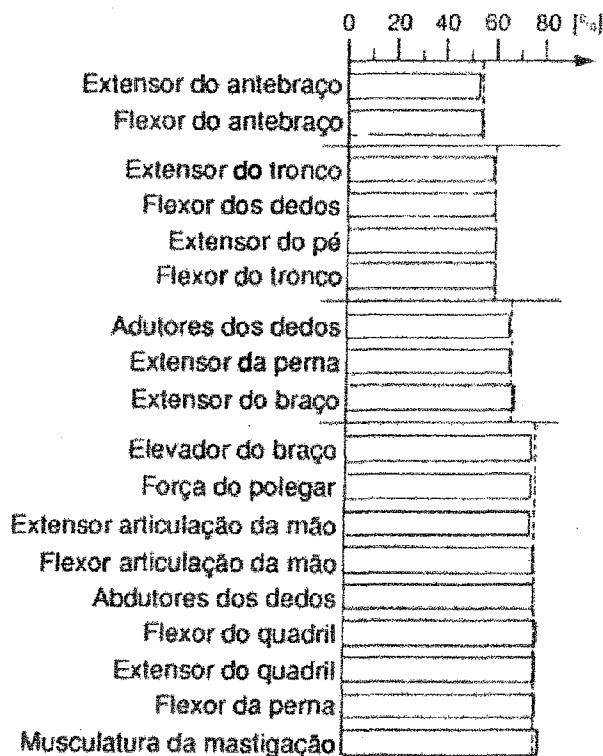
No entanto, quando se considera a diferença de dimensões corporais e o peso magro entre os sexos, as diferenças de força (força relativa) são bem menores. Na parte inferior do corpo, utilizando a razão de peso corporal magro, WILMORE, citado por COSSENZA (1992), concluiu que mulheres e homens possuíam a mesma força. Para FLECK e KRAEMER (1987), a paridade da força das pernas em homens e mulheres, quando expressa relativamente a peso corporal magro, deve ser atribuída ao uso similar das pernas na vida diária, isto é, ambos os sexos andam e correm. Já o crescimento da força braçal dos homens

indicam um uso diverso dos braços, ou seja, na média, os homens carregam abjetos pesados em seus braços mais freqüentemente.

Percebe-se, então, que os grupos musculares mais solicitados na vida cotidiana mostram uma maior diferença de força entre homem e mulher que os grupos musculares que recebem menos carga. Isto significa, no entanto, que os sexos também se diferenciam no que se refere à treinabilidade.

Quanto à treinabilidade da musculatura, WEINECK (1991) afirma que também se deve partir de cada grupo muscular, pois nos músculos do tronco e da região abdominal, por exemplo, o efeito do treinamento é quase igual nos dois sexos. A musculatura das extremidades, no entanto, é melhor treinável nos homens. Na figura 02 se pode verificar a força das mulheres em percentagem da força dos homens em diversos grupos musculares.

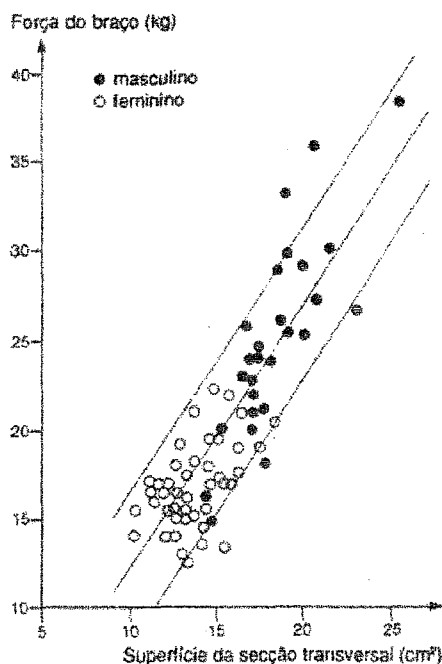
Em síntese, FLECK e KRAEMER (1987, p. 191) colocam que: “a maioria das pesquisas indica que a média absoluta das mulheres em força braçal e de pernas é menor que a média dos homens. Se expresso em relação a massa corporal magra, todavia, a força das pernas é igual (similar para homens e mulheres). A força braçal expressa quanto a massa corporal magra, é ligeiramente menor nas mulheres”.



**FIGURA 02:** Força de diferentes grupos musculares nas mulheres, em percentagem da força dos homens (segundo Hollmann/Hettinger, citado por WEINECK, 1991 p. 360).

Quanto à força muscular máxima por  $\text{cm}^2$  do corte transversal muscular, WEINECK (1991) coloca que pode-se determinar um valor médio um pouco menor para mulher, devido à parcela um pouco maior de tecido adiposo. WEINECK (1991) ainda acrescenta que a maior formação de tecido adiposo em relação ao peso do corpo na mulher causa uma relação carga-força desfavorável, que, bem como as diferentes proporções de alavanca e o menor desenvolvimento da musculatura condicionado pelos hormônios, contribui para as diferenças de força entre os sexos.

Para WEINECK (1991, p. 359), “como a força muscular está estreitamente correlacionada com a secção transversal do músculo, a mulher, devido à sua menor massa muscular, também mostra uma menor força máxima que o homem”. Esta é a relação apresentada na figura 03.



**FIGURA 03:** Relação entre seção transversal e força do músculo de pessoas do sexo feminino e masculino (segundo Fukunaga, citado por WEINECK, 991, p. 359).

No entanto, COSSENZA (1992) coloca que, alguns estudos que examinaram a força por unidade de área da seção transversal do tecido muscular entre homens e mulheres não encontraram diferença. IKAI e FUKUNAGA, citados por COSSENZA (1992) observaram que se a força for medida em relação a unidade de área ( $\text{cm}^2$ ), os valores tornaram-se idênticos em homens e mulheres adultos, dentro de uma mesma faixa etária, dependendo do estado de treinamento de ambos. KIRK CURETON, citado por COSSENZA (1992) também reforça esse raciocínio dizendo que as diferenças de força entre os sexos podem não ser resultado somente das diferenças biológicas inatas entre homens e mulheres, mas também de diferenças adquiridas resultantes de treinamento.

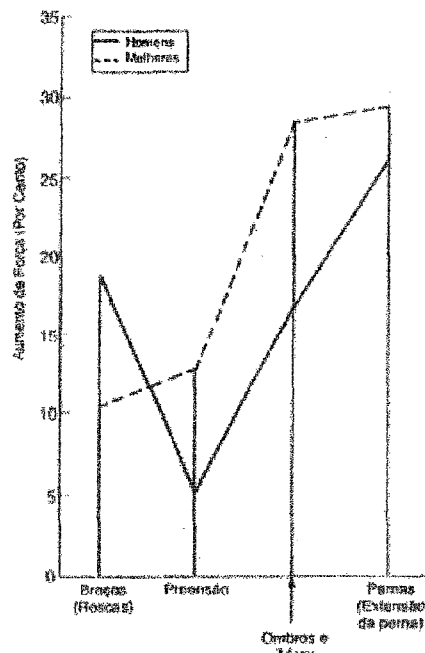
Quanto às diferenças máximas de força absoluta entre os sexos, portanto, existem diversas explicações como: os homens adultos são mais altos e mais pesados no peso corporal, em média, que as mulheres, bem como também possuem, em média, mais massa corporal magra e menor peso gorduroso. O fato das mulheres parecerem possuir a mesma capacidade de força que os homens quando a força de ambos é comparada por área de corte

transverso muscular, para COSSENZA (1992), reforça a opinião de que a força maior dos homens é essencialmente em função de sua maior superfície corporal. A distribuição do peso corporal magro não é a mesma para ambos os sexos. Enquanto nas mulheres o maior percentual de massa corporal magra situa-se na parte inferior do corpo, nos homens, o maior diâmetro biacromial permite que carreguem maior massa muscular na parte superior do corpo, bem como isso proporciona-lhes uma vantagem mecânica em relação aos trabalhos de força nesta parte do corpo.

Além disso, COSSENZA (1992) acrescenta que, talvez, de significado idêntico em relação ao maior tamanho corporal dos homens, esteja o nível mais alto da testosterona.

#### 2.4.2.1 Desenvolvimento da Força

De acordo com FOX, BOWERS e FOSS (1991), é verdade que a força muscular tanto em homens quanto em mulheres aumenta após um programa de treinamento com pesos. O aumento percentual na força para as mulheres em todos, menos um grupo muscular (os braços), foi igual ou superior ao dos homens (observar figura 04). Embora parte desse maior ganho relativo de força possa ser explicado com base nos níveis mais baixos de força inicial nas mulheres, esses resultados indicam que a mulher pode conseguir aumentos substanciais na forma através de atividades que consistem em levantamento de pesos. Este é um ponto importante, pois informações anteriores indicavam que as mulheres eram menos treináveis que os homens com relação à força muscular.



**FIGURA 04:** Homens e mulheres aumentam sua força muscular após um programa de treinamento com pesos. O aumento percentual na força para mulheres, na maioria dos grupos musculares, é o mesmo ou até superior ao dos homens. (Baseada em dados de Wilmore, citado por FOX, BOWERS e FOSS, 1991, p. 279).

### 2.4.3 Hipertrofia

Um dos aspectos da musculação feminina que originou uma série de pesquisas foi a questão de que a hipertrofia muscular ocorre nas mulheres como resultado de treinamento com peso adicional. Para COSSENZA (1992), a maioria dos estudos procurou através da fisiologia a explicação para as diferenças sexuais quanto ao tamanho do músculo. Como a força é o principal fator contribuinte no desempenho atlético e está intimamente relacionada com o tamanho do músculo, o grau de hipertrofia nas mulheres como consequência da musculação torna-se um aspecto importante.

De acordo com FOX, BOWERS e FOSS (1991) a hipertrofia pode ser denominada como o aumento do músculo, resultante dos programas de treinamento com pesos, devido principalmente a um aumento na área transversal de cada fibra muscular. Acrescentando,

FOX, BOWER e FOSS (1991, p. 118) colocam que a hipertrofia de cada fibra muscular pode ser atribuída a uma ou mais das seguintes mudanças: “Aumento no número e tamanho das miofibrilas por fibra muscular. 2. Aumento na quantidade total de proteína contrátil, particularmente no filamento de miosina. 3. Aumento na densidade capilar por fibra. 4. Aumento nas quantidades e na força dos tecidos conjuntivos, tendinosos e ligamentares.”

Para WEINECK (1991) a hipertrofia pode representar, ainda, um mecanismo de precaução, através do qual os estímulos de tensão incomumente intensivos podem ser distribuídos por uma maior massa celular, oferecendo assim uma relativa proteção contra carga excessiva, uma vez que a carga sobre cada fibra muscular diminui.

Quanto às diferenças no grau de hipertrofia entre homens e mulheres, COSSENZA (1992) apresenta como uma das teorias para tal explicação, a de que os níveis mais baixos de androgênio nas mulheres são responsáveis pela menor hipertrofia muscular quando ambos os sexos praticam musculação.

Segundo LAM e BERGER citados por COSSENZA (1993), dois hormônios são os principais responsáveis pela hipertrofia muscular, a testosterona e também a androstenediona. Nos homens estes hormônios são produzidos pelos testículos e na mulher pelos ovários e pelas glândulas supra-renais. A produção diária de testosterona é de 5-10mg no homem e 0,1mg na mulher, e a androstenediona é produzida a nível de 1-2mg no homem e 2-4mg na mulher.

Assim, para FLECK e KRAEMER (1987) a falta de habilidade para a maioria das mulheres em desenvolver o volume dos músculos é normalmente atribuída ao seu baixo nível de testosterona (hormônio masculino). Os homens têm, normalmente, 10 vezes mais testosterona no seu sangue que as mulheres.

Então, quanto às respostas hormonais ao exercício e ao treinamento afirma-se que: “os homens têm resposta absoluta de testosterona maior ao exercício com peso enquanto a

resposta de androstenediona é similar nos homens e nas mulheres”. (WEISS, citado por COSSENZA, 1992, p.55).

Entretanto, GUYTON (1988) acrescenta que com treinamento os músculos podem ser hipertrofiados por mais de 30% a 60% adicionais.

FLECK e KRAEMER (1987) colocam também que algumas mulheres, contudo, mostram crescimento na circunferência dos membros devido ao treinamento com pesos.

“Um grupo de mulheres atletas, após um programa de resistência de 6 meses, exibiram um aumento de 37% na força corporal superior e 3,5cm e 11cm (5% e 4%) de aumento em perímetro dos ombros e no perímetro da parte superior do braço, respectivamente. O perímetro da coxa, no mesmo estudo, cresceu para 0,9cm (2%)”. (BROWN e WILMORE, citados por FLECK e KRAEMER, 1987, p. 194).

Estes crescimentos nas circunferências dos membros das mulheres atletas são provavelmente devidos a uma série de fatores, citados por FLECK e KRAEMER (1987, p. 194): “a) Níveis maiores de testosterona; b) Níveis mais baixos que o normal de estrógeno, comparados à testosterona; c) Disposição genética para desenvolver a massa muscular; d) Treinamento de resistência mais intenso que a média das mulheres toleraria.”

Assim, algumas vezes se observa que, em certas mulheres, o tamanho muscular tende a aumentar com o treinamento de força, o que nos faz deduzir que tais mulheres têm tendência natural a possuir maiores níveis de testosterona.

Segundo colocam McARDLE, KATCH e KATCH (1992), experiências recentes com utilização dos mapeamentos por tomografia axial computadorizada (TAC) para avaliar diretamente a área muscular em corte transversal sugerem que a resposta hipertrófica ao treinamento de resistência é semelhante para homens e mulheres. As modificações absolutas no tamanho certamente são maiores em homens (pois a massa muscular inicial do homem é maior), porém a hipertrofia do músculo em bases percentuais foi a mesma entre os sexos.

Acrescentando, é importante lembrar que não existe diferença histológica entre o tecido muscular estriado do homem e da mulher, por isso, é provável que com um treinamento adequado, aplicado por um tempo suficiente, se produzirá hipertrofia nas mulheres. O grau de hipertrofia dependerá do objetivo e/ou estrutura do programa de treinamento e, muito provavelmente, dos fatores genéticos.

## 2.5 TREINAMENTO COM PESOS E MODIFICAÇÕES NA COMPOSIÇÃO CORPORAL

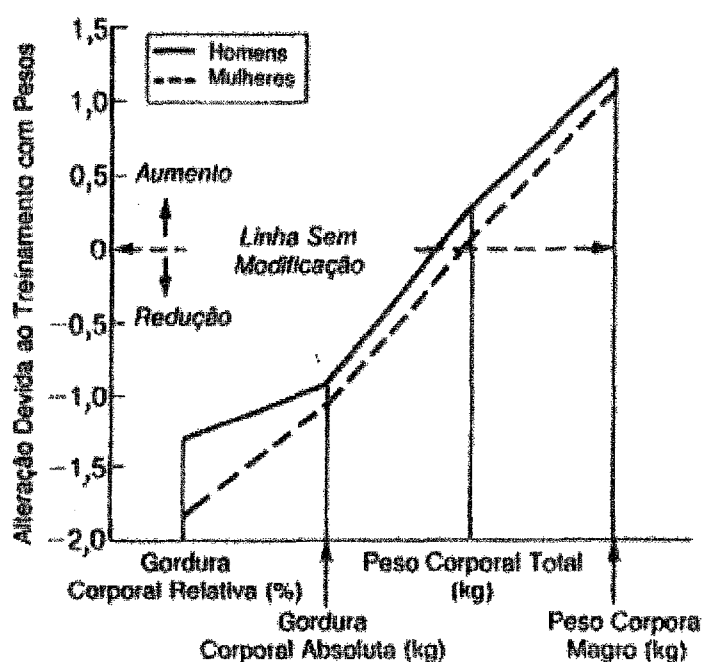
Muitas mulheres não se sujeitam a um treinamento com pesos porque elas têm medo que seus músculos fiquem excessivamente hipertrofiados e pareçam menos femininas. Isto não é verdade para a maioria das mulheres. Conforme estudos apresentados por WILMORE, citado por FLECK e KRAEMER (1987), o maior crescimento na variação circunferencial do corpo feminino em 10 semanas de treinamento com pesos foi de 0,6cm. Tais ganhos não são notáveis virtualmente. Além disso, as circunferências de quadris, coxas e abdômen, finalmente decresceram de 0,2cm para 0,7cm durante o mesmo período de tempo. A tendência na força aumentou em mulheres acompanhada por um pequeníssimo crescimento na circunferência dos membros, o que é também aparente em outros estudos (CAPEN, BRIGHT e LINE; WELLS, JOKE e BOHAMEN, citados por FLECK e KRAEMER, 1987).

A falta de um grande crescimento na circunferência dos membros é uma boa notícia para mulheres que querem aumentar sua força, sem aumentar o tamanho. De acordo com MAYHEW e GROSS, citados por FLECK e KRAEMER (1987), esta circunferência não aumenta, em parte, por causa da combinação de pequenos crescimentos em massa muscular e

um decréscimo no tecido adiposo nesta região. Pelo fato do tecido muscular ser mais denso que o tecido adiposo, estas duas mudanças juntas não renderam grande alteração (exceto, talvez, um singelo decréscimo) na circunferência dos membros.

Assim, segundo FOX, BOWERS e FOSS (1991), as alterações na composição corporal após um programa de treinamento com pesos, para homens e mulheres comuns em idade universitária, são as seguintes: “1. pouca ou nenhuma variação no peso corporal total, 2. grandes reduções na gordura corporal relativa e absoluta, 3. aumento significativo no peso corporal magro (presumivelmente massa muscular)”.

Um exemplo dessas alterações é apresentado na figura 05. Observa-se que, embora as modificações sejam semelhantes em ambos os sexos, as que ocorrem na gordura absoluta e relativa costumam ser ligeiramente maiores na mulher. Por outro lado, o aumento no peso corporal magro (massa muscular) tende a ser menor na mulher em relação ao homem. As variações mostradas na figura 05 foram obtidas nos mesmos indivíduos cujos aumentos de força são mostrados na figura 04.



**FIGURA 05:** Após um programa de treinamento com pesos, pode-se esperar, em ambos os sexos, encontrar pouca variação no peso corporal total, uma certa redução na gordura corporal e um aumento na massa muscular. As reduções na gordura corporal tendem a ser ligeiramente maiores na mulher,

enquanto os aumentos na massa muscular costumam ser ligeiramente maiores no homem. (Baseada em dados de Wilmore, citado por FOX, BOWERS e FOSS, 1991, p. 280).

Para FLECK e KRAEMER (1987), o relativo crescimento na força experimentado pelas mulheres na musculação é normalmente acompanhado por apenas pequenos aumentos na massa muscular, tipicamente balanceado por uma perda de tecido adiposo, não rendendo mudanças, ou apenas um pequeno decréscimo no peso total do corpo.

Segundo FOX, BOWER e FOSS (1991, p. 280), “os aumentos na força muscular costumam ser acompanhados por aumento no tamanho de cada fibra muscular. Embora isso seja verdadeiro tanto para homens quanto para mulheres, o fenômeno é muito menos pronunciado na mulher”. Isto pode ser constatado na fig. 06, onde são mostrados os aumentos na circunferência muscular para os mesmos indivíduos cujas alterações na composição corporal e na força são mostrados nas figs. 05 e 04, respectivamente.

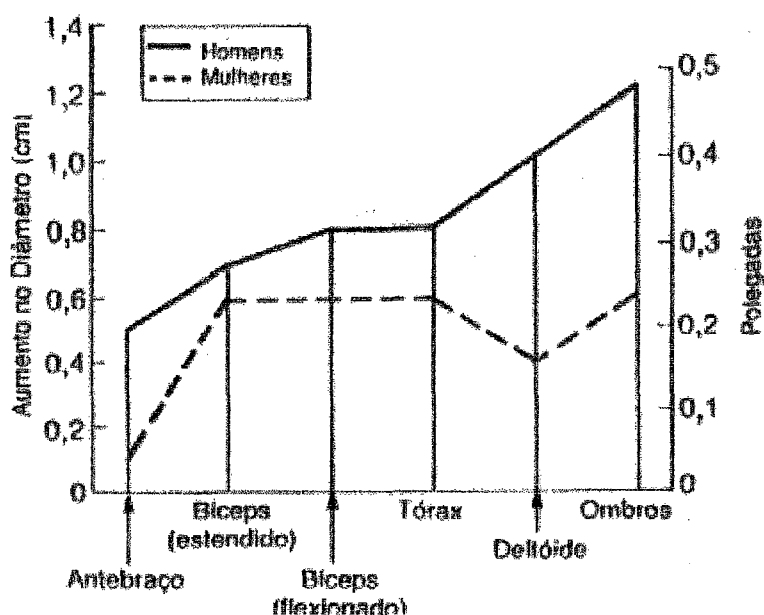


Figura 06: Os aumentos na força são acompanhados habitualmente por aumentos no volume muscular (circunferência). Embora isso seja verdadeiro para ambos os sexos, é muito menos pronunciado na mulher. (Baseada em dados de Wilmore, citado por FOX, BOWERS e FOSS, 1991, p. 280).

Além disso, FOX, BOWERS e FOSS (1991), colocam que, o maior aumento no volume muscular exibido pelas mulheres foi de 0,6cm. Sendo assim, esses pequenos aumentos no diâmetro mostram claramente que a hipertrofia muscular na mulher, como resultado dos programas de musculação, certamente não resultará em massa muscular excessiva nem produzirá um efeito masculinizante.

*A hipertrofia muscular é regulada principalmente pelo hormônio testosterona, cujos níveis são cerca de 10 vezes mais altos no sangue de homens normais que no de mulheres normais. Outros fatores a serem levados em conta são (1) a menor quantidade de massa muscular nas mulheres, e (2) suas maiores reservas de gordura subcutânea, que tende a "amolecer" o relevo e a exuberância musculares características do homem. (FOX, BOWERS e FOSS, 1991, p. 280).*

Dessa forma, independentemente dos aumentos de força, a hipertrofia muscular na mulher, parece ser menos intensa que no homem.

## CONCLUSÃO

Para CAMPOS JÚNIOR (1986) é possível aumentar de 25% a 100%, ou ainda mais, a força muscular com o treinamento sistemático e regular com pesos. Este aumento de força muscular pode ou não estar associado com aumento em tamanho muscular. Alguns estudos experimentais recentes revelam que as mulheres, submetidas a um programa de treinamento com pesos, obtiveram aumentos de força muscular similares aos dos homens, mas sem o mesmo grau de hipertrofia muscular. Tem-se sugerido que o hormônio testosterona determina o grau de hipertrofia muscular. Assim, as mulheres, de um modo geral, tendo níveis muito baixos de testosterona (em relação aos homens), são menos propensas à hipertrofia. Segundo COSSENZA (1993), a grande diferença na produção de testosterona a favor do homem ainda pode ser a causa do mesmo apresentar um peso magro superior e níveis mais altos de força.

Portanto, embora a dimensão básica dos músculos de uma pessoa seja determinada, em sua maior parte, pela hereditariedade e pelo efeito anabólico do hormônio sexual masculino testosterona, é provável que, com um treinamento adequado, aplicado por um tempo suficiente, se produzirá hipertrofia nas mulheres, alterações na composição e aumentos de força. O grau dessas alterações dependerá do objetivo e/ou estrutura do programa de treinamento e, muito provavelmente, dos fatores genéticos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARBANTI, Valdir J. Aptidão física um convite à saúde. São Paulo, Manole, 1990.
2. CAMPOS JÚNIOR, José Leão. Treinamento muscular. Sprint, Rio de Janeiro, v.4, n.4, p.206-208, set/out. 1986.
3. COSSENZA, Carlos Eduardo. Fitness: a hipertrofia nas mulheres que praticam musculação. Sprint Magazine, Rio de Janeiro, v.12, n.64, p.24-25, jan/fev.1993.
4. COSSENZA, Carlos Eduardo. Musculação feminina. Rio de Janeiro: Sprint, 1992.
5. COSSENZA, Carlos Eduardo; CARNAVAL, Paulo Eduardo. Musculação: teoria e prática. 21. ed. Rio de Janeiro: Sprint, 1985.
6. COSSENZA, Carlos Eduardo, MAYA, Lucas Fortes. Musculação e adiposidade. Sprint, Rio de Janeiro, v.4, n.4, p.181-188, jul/ago. 1986.
7. FLECK, Steven J.; KRAEMER, William J.. Designing resistance training programs. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books, 1987.
8. FOX, Edward; BOWERS, Richard; FOSS, Merle. Bases fisiológicas da educação física e dos desportos. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.
9. GUYTON, Arthur C.. Fisiologia humana. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.
10. GUYTON, Arthur C.. Tratado de fisiologia médica. 8.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.
11. MADUREIRA, Alberto Saturno. Musculação e alterações morfo-funcionais. Horizonte, Lisboa, v.11, n.61, p.27-31, maio/jun. 1994.
12. McARDLE, William D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L.. Fisiologia do exercício. 3. ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 1992.
13. WEINECK, J. Biologia do esporte. São Paulo: Manole, 1991.