

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**EFEITO DE 24 SEMANAS DE TREINAMENTO COM PESOS SOBRE A  
COMPOSIÇÃO CORPORAL E INDICADORES DE FORÇA MUSCULAR**

**Claudinei Ferreira dos Santos**

**Campinas – SP**

**2005.**

**Claudinei Ferreira dos Santos**

**EFEITO DE 24 SEMANAS DE TREINAMENTO COM PESOS SOBRE A  
COMPOSIÇÃO CORPORAL E INDICADORES DE FORÇA MUSCULAR**

Este exemplar corresponde à redação final da dissertação de mestrado defendida por Claudinei Ferreira dos Santos e aprovada pela comissão julgadora em 12/04/2005.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA  
BIBLIOTECA FEF - UNICAMP**

Sa59e Santos, Claudinei Ferreira dos.  
Efeito de 24 semanas de treinamento com pesos sobre a composição corporal e indicadores de força muscular / Claudinei Ferreira dos Santos. - Campinas, SP: [s.n], 2005.

Orientador: Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil.  
Dissertação (mestrado) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas.

1. Treinamento com peso. 2. Treinamento físico. 3. Composição corporal. 4. Músculos – hipertrofia. 5. Força – treinamento. I. Chacon-Mikahil, Mara Patrícia Traina. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. III. Título.

**Claudinei Ferreira dos Santos**

**EFEITOS DE 24 SEMANAS DE TREINAMENTO COM PESOS SOBRE A  
COMPOSIÇÃO CORPORAL E INDICADORES DE FORÇA MUSCULAR**

**Comissão Julgadora:**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil (Orientadora)**

---

**Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino**

---

**Prof. Dr. Paulo Roberto de Oliveira**

---

**Prof. Dr. Miguel de Arruda (suplente)**

**Universidade Estadual de Campinas  
Faculdade de Educação Física  
Campinas – 2005**

## AGRADECIMENTOS

Indubitavelmente, em nossas vidas todas as nossas conquistas são dependentes de pessoas e/ou instituições que nos auxiliam, direta ou indiretamente.

Desta maneira, gostaria de agradecer inicialmente a duas pessoas que me deram base e incentivo nas decisões que tomei em minha vida: meus queridos pais, Benedito Ferreira dos Santos e Maria do Carmo Ferreira dos Santos. Não só agradeço, mas dedico esta primeira conquista em minha vida acadêmica a eles.

Agradeço também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão de bolsa durante período final do mestrado. A Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão de bolsa durante período parcial do mestrado e financiamento do projeto.

A Prof<sup>a</sup>. Dra. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil, pela confiança em mim depositada desde o início de nosso convívio acadêmico e pelas oportunidades fornecidas durante este período de orientação, além também de me oportunizar a participar do Programa de Estágio Docente, fundamental para minha formação didático acadêmica, pois pude vivenciar as mais variadas situações do processo de ensino.

Ao Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino, que devido aos seus incentivos desde os primórdios da minha graduação e pela gratidão e admiração que tenho, merece além de um agradecimento especial, um muito obrigado.

Ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício (GEPEMENE) da Universidade Estadual de Londrina, que me oportunizou a realização deste trabalho, assim como a empresa Integralmédica, que teve fundamental importância como patrocinadora.

Todos os colegas e amigos do GEPEMENE, assim como também aos novos amigos que fiz na cidade de Campinas, que de uma maneira ou de outra, sempre me motivaram.

Por último agradeço a todos os voluntários deste projeto de estudo, que não mediram esforços para a realização do mesmo.

## RESUMO

### EFEITO DE 24 SEMANAS DE TREINAMENTO COM PESOS SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL E INDICADORES DE FORÇA MUSCULAR

Autor: Claudinei Ferreira dos Santos

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil

O objetivo do presente estudo foi analisar os possíveis efeitos do treinamento com pesos sobre os indicadores da composição corporal e força muscular após 24 semanas de treinamento com pesos. Vinte e oito indivíduos saudáveis, do sexo masculino, foram divididos em 2 grupos: grupo treinamento (n=14), que foi submetido a 24 semanas de treinamento com pesos e grupo controle (n=14) que se manteve sem qualquer envolvimento com programas regulares de exercícios físicos. Durante o período experimental a composição corporal foi determinada por absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA). O teste de uma ação voluntária máxima (AVM) foi aplicado como indicador de força muscular em três exercícios (supino em banco horizontal, agachamento e rosca direta de bíceps). O teste *t* de Student foi utilizado para as comparações entre as características físicas iniciais dos grupos. ANOVA e ANCOVA para medidas repetidas, seguidas pelo teste *post hoc* de Scheffé, foram utilizadas para o tratamento dos dados. O coeficiente de correlação linear de Pearson foi adotado para estabelecer a correlação entre as modificações das variáveis analisadas. Verificaram-se aumentos significativos na massa corporal e massa isenta de gordura somente para o grupo treinamento (+6,5% e 6,7%, respectivamente). O grupo treinamento aumentou significativamente os indicadores de força muscular em 24%, 31% e 21% ( $p<0,001$ ), nos exercícios supino, agachamento e rosca direta, respectivamente. A carga absoluta levantada e a carga relativa à massa corporal aumentaram significativamente em 27% e 19,2%, respectivamente ( $p<0,001$ ). Os resultados indicaram que 24 semanas de treinamento com pesos foram eficientes para gerar modificações importantes na composição corporal e nos indicadores de força muscular neste grupo estudado.

**Palavras-chave:** Treinamento com pesos, treinamento físico, DEXA, composição corporal, força muscular.

## ABSTRACT

# THE EFFECT OF WEIGHT TRAINING ON BODY COMPOSITION AND INDICATIVE OF MUSCULAR STRENGTH

Author: Claudinei Ferreira dos Santos

Tutor: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil

The objective of the present study was to analyze the possible effects of the weight training on the components of the body composition and the muscular strength after 24 weeks of weight training. Twenty-eight healthy individuals, of the masculine sex, were divided into two groups: group training (n=14), that was submitted to 24 weeks of weight training and group controls (n=14) that stayed without any involvement with regular programs of physical exercises. The body composition was determined by dual-energy x-ray absorptiometer (DEXA). The test of a maximum voluntary action (AVM) was applied as strength indicator in three exercises (bench press, squat, and arm curl). The test *t* of Student was used for the comparisons among the initial physical characteristics of the groups. ANOVA and ANCOVA with repeated measures followed by the test *post hoc* from Scheffé, when  $p < 0.05$ , were used for data treatment. Pearson's coefficient of linear correlation was adopted to establish the correlation among the modifications of the analyzed variables. Significant increases were only verified in the body mass and lean body mass of fat only for the group training (+6,5% and 6,7%, respectively). The group training increased the muscular strength indicators significantly in 24%, 31% and 21% ( $p < 0,001$ ), in the exercises bench press, squat and arm curl, respectively. The lifted absolute load and the relative load to the body mass increased significantly in 27% and 19,2%, respectively ( $p < 0,001$ ). The results indicated that 24 weeks of training with weights were efficient to generate important modifications in the body composition and in the muscular strength indicators in this studied group.

**Keywords:** weight training, physical training, DEXA, body composition, muscular strength.

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> Modelo teórico da relação entre a intensidade do treinamento com pesos (% de uma AVM) e nível de hipertrofia muscular esperada. (Adaptado de Fry, 2004).....	35
<b>FIGURA 2.</b> Delineamento do estudo.....	46
<b>FIGURA 3.</b> Modificações na carga total levantada relativa a massa corporal (CTRL) nas semanas 1 (M1), 10 (M2) e 19 (M3) do estudo. Efeito significativo da interação entre grupo vs tempo.....	59

## LISTA DE QUADROS

<b>QUADRO 2.1.</b> Técnicas de Medida da Composição Corporal.....	19
<b>QUADRO 2.2</b> Principais métodos de avaliação da composição corporal (adaptado de Guedes, D.P.; Guedes, J.E.R.P. Controle do peso corporal, 1998. p.78).....	20

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1.</b> Características físicas iniciais dos sujeitos.....	54
<b>TABELA 2.</b> Consumo alimentar nas semanas 1 (M1), 8 (M2), 16 (M3) e 24 (M4) do estudo.....	55
<b>TABELA 3.</b> Proporções calculadas dos macronutrientes ingeridos na dieta nas semanas 1 (M1), 8 (M2), 16 (M3) e 24 (M4) do estudo.....	56
<b>TABELA 4.</b> Composição corporal nas semanas 1 (M1), 8 (M2), 16 (M3) e 24 (M4) do estudo.....	57
<b>TABELA 5.</b> Carga levantada (kg) nos testes de ação voluntária máxima (AVM) nas semanas 1 (M1), 8 (M2), 16 (M3) e 24 (M4) do estudo.....	58

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

% - Percentual

1-AVM – Uma ação Voluntária Máxima

BIA – Bioimpedância Elétrica

CM – Centímetro

CTAL – Carga Total Absoluta Levantada

CTR – Carga Total Levantada Relativa à Massa Corporal

DC – Dobras Cutâneas

DEXA – Absortometria Radiológica de Dupla Energia

E1 – Etapa 1

E2 – Etapa 2

E3 – Etapa 3

EPOC – Excesso de Consumo de Oxigênio Após o Exercício

GC – Grupo Controle

GT – Grupo Treinamento

IMC – Índice de Massa Corporal

Kg – Kilograma

m – Metro

M1 – Momento 1

M2 – Momento 2

M3 – Momento 3

M4 – Momento 4

MC – Massa Corporal

MG – Massa de Gordura

MIG – Massa Isenta de Gordura

MIO – Massa Livre de Gordura e de Osso

MLG – Massa Livre de Gordura

r – Coeficiente de Correlação

RM – Repetição Máxima

S1 – Semana 1

S2 – Semana 2

S3 – Semana 3

S4 – Semana 4

TP – Treinamento com Pesos

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Carta de aprovação do comitê de ética.....	88
<b>Anexo 2.</b> Autorização do coordenador do projeto para a utilização parcial dos resultados do referido projeto.....	89
<b>Anexo 3.</b> Termo de consentimento livre e esclarecido.....	90
<b>Anexo 4.</b> Ficha de anamnese alimentar.....	94

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>17</b>
2.1	TÉCNICAS PARA A AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL .....	18
2.1.1	Pesagem Hidrostática .....	20
2.1.2	Absortometria Radiológica de Dupla Energia (DEXA) .....	22
2.1.3	Espessura de Dobras Cutâneas .....	26
2.2	TREINAMENTO COM PESOS .....	29
2.2.1	Adaptações Neuromusculares ao Treinamento com Pesos .....	30
2.2.2	Adaptações Neurais .....	30
2.2.3	Adaptações Hipertróficas .....	33
2.2.4	Modificações na Força Muscular .....	35
2.3	TREINAMENTO COM PESOS E MODIFICAÇÕES NA COMPOSIÇÃO CORPORAL .....	38
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>42</b>
3.1	OBJETIVO GERAL .....	43
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	43
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>44</b>
4.1	SUJEITOS .....	45
4.2	DELINEAMENTO DO ESTUDO .....	46
4.3	PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO .....	46
4.3.1	Antropometria .....	46
4.3.2	Composição Corporal .....	47
4.3.3	Controle dos Hábitos Nutricionais .....	47
4.3.4	Ação Muscular Voluntária Máxima (1-AVM) .....	47
4.4	PROTOCOLO DE TREINAMENTO COM PESOS .....	49
4.5	TRATAMENTO ESTATÍSTICO .....	52
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>39</b>
5.1	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS .....	54
5.2	ANÁLISE DOS HÁBITOS ALIMENTARES .....	54
5.3	MODIFICAÇÕES NOS COMPONENTES DA COMPOSIÇÃO CORPORAL .....	56
5.4	INDICADORES DE FORÇA MUSCULAR .....	57
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>60</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>69</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>71</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>87</b>

---

## **1 INTRODUÇÃO**

O treinamento com pesos (TP) vêm ganhando espaço na literatura relacionada à Educação Física pela sua versatilidade em relação as suas finalidades. Dentre elas se destacam o tratamento e profilaxia de lesões, melhoria da estética corporal, preparação física para modalidades esportivas, além das competições de levantamento de pesos e culturismo (GODOY, 1994). Contudo, maior interesse é dado pelos pesquisadores a aspectos relacionados à saúde (ACSM, 1998a).

Com o avanço tecnológico ocorrido nas últimas décadas, cada vez mais o ser humano tem suas tarefas do cotidiano facilitadas. Isto pode acarretar em um dispêndio de energia menor que aquela ingerida diariamente, e conseqüentemente, gerando maior acúmulo de gordura corporal. Outra conseqüência pode ser a diminuição dos níveis de força muscular, devido a menor realização de esforços físicos com predomínio desta capacidade física. Desta maneira, propostas para que os indivíduos em geral pratiquem atividades físicas para tentar minimizar os efeitos deletérios deste fenômeno. Isto se deve ao fato de que o excesso de gordura corporal e o baixo desenvolvimento muscular podem aumentar a incidência de disfunções crônico-degenerativas, além de influenciar negativamente as funções músculo-esqueléticas (WILLIAMS *et al.*, 1992).

Considerando os riscos do acúmulo da gordura corporal para a manutenção da saúde, têm-se procurado demonstrar alterações na composição corporal decorrentes da associação entre a prática de exercícios físicos e o controle da alimentação, independentemente da idade e sexo (LEMMER *et al.*, 2001). Nesse sentido, os componentes da composição corporal mais sensíveis a modificações são os tecidos muscular e adiposo. Assim, modificações positivas na composição corporal podem repercutir em possíveis melhorias nos níveis de saúde, aparência estética e na auto-estima.

Como citado anteriormente, dentre os principais modelos de exercícios físicos que vem merecendo especial atenção da comunidade científica nos últimos anos, destaca-se o treinamento com pesos (TP). Vários estudos têm investigado o potencial desse tipo de treinamento para ocasionar modificações nos diferentes componentes da composição corporal (AHTIAINEN *et al.*, 2003; CAMPBELL *et al.*, 1994; CYRINO *et al.*, 1996; IZQUIERDO *et al.*, 2004; ROMANZINI *et al.*, 2001; SANTOS *et al.*, 1999; SANTOS *et al.*, 2002).

Grande parte dos estudos citados anteriormente demonstra aumentos significativos na massa corporal magra após algumas semanas de TP. Contudo, a eficiência desse tipo de treinamento para redução dos depósitos de gordura corporal ainda tem sido alvo de muitas controvérsias, uma vez que nem todos os estudos têm encontrado reduções deste componente. Portanto, informações dessa natureza podem repercutir favoravelmente, sobretudo para a melhoria da qualidade de vida e saúde, de indivíduos de diferentes faixas etárias e de ambos os sexos.

Adicionalmente, vale acrescentar que, durante muitos anos acreditou-se que o TP teria sua importância somente na perspectiva do esporte de alto rendimento. No entanto, pesquisas realizadas ao longo das últimas duas décadas têm indicado a relevância desse tipo de treinamento para outras populações, haja vista a sua importância para o incremento nos níveis de força muscular, tanto em crianças e adolescentes (BLINKIE, 1993; FAIGENBAUM *et al.*, 1993; FALK, 1996), como em adultos e idosos de ambos os sexos (HUNTER *et al.*, 2004; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 1990; MARCINIK *et al.*, 1991; BARBOSA *et al.*, 2000; MAYO; KRAVITZ, 1999).

Freqüentemente os ganhos de força estão associados a modificações na composição corporal, particularmente, relacionados aos aumentos da massa muscular (hipertrofia muscular). Contudo, analisando os estudos disponíveis sobre o assunto, observa-se o uso de estratégias diferenciadas com relação aos protocolos de treinamento, seleção de amostras e nível de treinabilidade dos sujeitos envolvidos. Além disso, períodos de experimento relativamente curtos, dificultam o acesso a informações relacionadas ao efeito do treinamento com pesos realizado por períodos mais longos (HASS *et al.*, 2000; AHTIAINEN *et al.*, 2003; IZQUIERDO *et al.*, 2004).

Após estas considerações iniciais, será apresentada a seguir uma breve revisão da literatura, no intuito de discutir os principais aspectos relacionados ao tema deste estudo. Dessa forma, serão abordadas as principais técnicas para estimativa da composição corporal, e em seguida as possíveis respostas do TP tanto com relação à força muscular quanto aos componentes da composição corporal.

---

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

## 2.1 Técnicas para a avaliação da composição corporal

As técnicas que avaliam a composição corporal têm como principal objetivo o fracionamento da massa corporal, caracterizando alterações no desenvolvimento morfológico. Dessa maneira, é possível acompanhar o processo de maturação biológica de crianças e adolescentes, observar as respostas a intervenções dietéticas e a programas de exercícios físicos, dentre outras informações relacionadas à composição corporal. Essas informações parecem extremamente valiosas uma vez que os diferentes componentes do corpo, particularmente a massa magra e a gordura corporal, podem exercer um papel importante tanto para a saúde quanto para o desempenho atlético. Nesse sentido, a avaliação da composição corporal permite identificar riscos à saúde associados a elevados ou baixos índices de gordura corporal e a sua distribuição pelo corpo (ELLIS, 2000).

Assim, nas últimas décadas, várias técnicas têm sido propostas para a determinação da composição corporal empregando procedimentos de determinação direta, indireta ou duplamente indireta.

Existem duas técnicas de avaliação direta da composição corporal. Em uma, o corpo é dissolvido em uma solução química e a partir daí são determinados os componentes gordurosos e os componentes isentos de gordura existentes na mistura. A segunda técnica envolve a dissecação física de uma ampla variedade de componentes corporais, tais como a gordura, tecido conjuntivo isento de gordura, músculo e ossos. Apesar da alta precisão desses procedimentos, os mesmos implicam em incisões no corpo, limitando sua utilização a análises laboratoriais de cadáveres (ELLIS, 2000).

Por outro lado, os procedimentos indiretos possibilitam a obtenção de informações relacionadas a variáveis de domínio físico e químico, mediante a adoção de pressupostos biológicos, possibilitando a estimativa dos componentes de gordura e massa corporal magra, ou ainda a massa isenta de gordura. Por fim, os procedimentos denominados de duplamente indiretos envolvem o uso de equações de regressão a fim de prever variáveis associadas aos procedimentos indiretos que, por sua vez, na

seqüência deverão estimar parâmetros da composição corporal (GUEDES; GUEDES, 1998).

O quadro 2.1 resume os métodos de medidas da composição corporal mencionadas.

Quadro 2.1. Métodos de Medida da Composição Corporal.

<b>Métodos</b>	<b>Descrição</b>
Procedimentos Diretos	Informações “ <i>in vitro</i> ”, mediante dissecação macroscópica ou extração lipídica.
Procedimentos Indiretos	Informações de domínio físico e químico, com base em pressupostos biológicos.
Procedimentos Duplamente Indiretos	Informações com base em modelos de regressão, a fim de predizer variáveis associadas aos procedimentos indiretos.

Considerando que nas estimativas da composição corporal por meio dos procedimentos indiretos e duplamente indiretos (modelos bicompartimentais) as variações dos constituintes da massa isenta de gordura, principalmente proteínas, minerais e água, podem levar a importantes erros de estimativa, têm sido propostos modelos que usam combinações de mais que uma técnica para estimar os vários componentes da composição corporal, denominados modelos multicompartimentais (GUEDES; GUEDES, 1998). Diferente dos modelos bicompartimentais que são capazes de estimar somente dois tecidos, o tecido de gordura e a massa corporal magra, os modelos multicompartimentais, possibilitam mediante análises tricompartmentais e tetracompartimentais, menores erros de estimativa no fracionamento da massa corporal.

O Quadro 2.2 mostra os principais métodos indiretos e duplamente indiretos utilizados em estudos envolvendo a análise da composição corporal.

Quadro 2.2. Principais métodos de avaliação da composição corporal.

<b>Métodos indiretos</b>	<b>Métodos duplamente indiretos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Densitometria</li> <li>- Hidrometria</li> <li>- Espectometria</li> <li>- Absortometria radiológica de dupla energia (DEXA)</li> <li>- Ultra-sonografia</li> <li>- Tomografia Computadorizada</li> <li>- Ressonância magnética</li> <li>- Interactância infravermelha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bioimpedância elétrica</li> <li>- Antropometria</li> </ul>

(Adaptado de Guedes, D.P.; Guedes, J.E.R.P. Controle do peso corporal, 1998. p.78).

Na seqüência serão abordados os procedimentos indiretos e duplamente indiretos mais utilizados para a determinação da composição corporal.

### 2.1.1 Pesagem Hidrostática

A técnica de pesagem hidrostática baseia-se no pressuposto teórico de que a densidade de todo o corpo é estabelecida pelas densidades de vários componentes corporais e pela proporção com que cada um desses componentes contribui para o estabelecimento da massa corporal total (GUEDES, 1994).

Empregando os princípios desenvolvidos por Arquimedes (densidade corporal = massa corporal/volume corporal), a densidade corporal pode ser calculada por meio do deslocamento de água (pesagem hidrostática) ou de ar (pletismografia).

Sua suposição metodológica é que a densidade da gordura é consideravelmente menor em relação à de outras estruturas do corpo, e quanto maior a quantidade de gordura em proporção à massa corporal menor deverá ser a densidade de todo o corpo. Para tanto, as seguintes suposições teóricas são assumidas: as densidades de gordura e de massa livre de gordura são de aproximadamente 0,901

$\text{g/cm}^3$  e  $1,10 \text{ g/cm}^3$ , respectivamente; as densidades de gordura e dos componentes da massa livre de gordura (água, proteínas e minerais) são as mesmas para todos os indivíduos; as densidades dos componentes da massa livre de gordura são constantes em todos indivíduos e sua contribuição proporcional para os componentes magros permanece constante; o indivíduo, ao ser avaliado, difere do corpo referencial apenas na quantidade de gordura (BROZEK *et al.*, 1963; SIRI, 1961).

A densidade corporal estimada pela pesagem hidrostática tem sido historicamente considerada por vários pesquisadores como a técnica “padrão-ouro” para a avaliação da composição corporal, sendo amplamente utilizada para o desenvolvimento e validação de modelos de regressão para técnicas duplamente indiretas, como por exemplo, as técnicas de espessuras de dobras cutâneas e bioimpedância elétrica (CAREY, 2000; CARVALHO; PIRES NETO, 2000; DURNIN; WOMERSLEY, 1974; GUEDES, 1985; JACKSON; POLLOCK, 1978; JACKSON, POLLOCK; WARD, 1980; PETROSKI; PIRES NETO, 1995; SLOAN, 1967). O princípio assumido pela pesagem hidrostática é o de que a perda de massa corporal abaixo da água é diretamente proporcional ao volume corporal. Dessa forma, quando o corpo é submerso em um tanque com água, o volume corporal pode ser calculado com base na diferença entre a massa corporal medida no ambiente e a massa corporal medida em submersão na água. A temperatura da água deve ser controlada no início no final de cada período de pesagem individual para posterior conversão da temperatura da água em densidade da água, evitando afetar os cálculos da densidade corporal. Técnicas de diluição de oxigênio ou de hélio em circuito fechado são empregadas para a correção do volume pulmonar residual e dos gases presentes no aparelho gastrointestinal para os cálculos do volume corporal. Também existem equações preditivas para os cálculos desses volumes.

Um ponto positivo da técnica de pesagem hidrostática em relação a algumas outras técnicas é o fato de não expor o avaliado a radiação. Contudo, a pesagem hidrostática também possui sérias limitações metodológicas, apesar de ser considerada como uma técnica “padrão-ouro”, principalmente no que diz respeito à correção do volume corporal total pelo volume residual pulmonar (ELLIS, 2000). Além disso, essa técnica requer que os sujeitos possuam boa adaptação ao meio líquido, o que pode torná-la inadequada para algumas populações tais como crianças e idosos. Outras fontes de erro estão associadas às flutuações na massa corporal devido à hidratação

do corpo, ao estágio do ciclo menstrual, ao período do dia e ao uso de medicamentos. Todos esses fatores podem prejudicar sensivelmente a qualidade das informações obtidas (HEYWARD, 1998).

Uma vez estabelecido os valores da densidade corporal, equações de regressão são utilizadas para a conversão dos seus valores em gordura corporal. As equações mais utilizadas são as de SIRI (1961) e BROZEK *et al.* (1963), que foram desenvolvidas a partir da análise de um número limitado de cadáveres (três) de ambos os sexos da cor branca, o que não representa a população de uma forma geral. Esta é uma grande limitação desta técnica, visto que essas equações assumem que todos os indivíduos possuem valores constantes tanto para a densidade de gordura como para a densidade corporal dos tecidos livres de gordura. Esta limitação é pelo fato de existirem diferenças nas densidades desses tecidos entre etnias e entre faixas etárias (Heyward; Stolarczyk, 1996).

Considerando que a densidade da massa livre de gordura não é constante para todos os indivíduos, mas que pode variar particularmente de acordo com a idade, o nível maturacional, o sexo, a etnia, os níveis de gordura, a atividade física diária e várias patologias (BAUMGARTNER *et al.*, 1991; WANG *et al.*, 1989; ELLIS, 2000), estimativas de gordura corporal relativa utilizando modelos bicompartimentais podem provocar erros de estimativa, principalmente quando utilizados em grupos populacionais com características diferentes das amostras utilizadas nos estudos originais.

Outras limitações da pesagem hidrostática incluem o alto custo dos equipamentos, tempo relativamente elevado para realização das medidas, uma vez que são necessárias aproximadamente dez submersões para a determinação da densidade corporal, o que necessita de essencial cooperação do avaliado, principalmente crianças e idosos.

### **2.1.2 Absortometria Radiológica de Dupla Energia (DEXA)**

Dentre os procedimentos indiretos para avaliação da composição corporal, a absortometria radiológica de dupla energia (DEXA), vem recebendo grande atenção de pesquisadores, sobretudo nos últimos anos. Diferente da pesagem hidrostática que assume valor constante para os elementos da massa livre de gordura (água, proteína e frações minerais), a única suposição do DEXA é a de que a água representa uma

fração constante do tecido magro em torno de 72 a 75% (KOHRT, 1995). Dessa forma, a vantagem do DEXA em relação à técnica de pesagem hidrostática, é que ao assumir valor constante para somente uma variável, os desvios biológicos são minimizados e conseqüentemente geram menos impacto sobre as mensurações de gordura e massa livre de gordura (KOHRT, 1995).

O DEXA é uma tecnologia relativamente recente que vem ganhando reconhecimento como um método de referência para pesquisas da composição corporal, especificamente aquelas que analisam o conteúdo mineral ósseo. Além disso, vários estudos vêm utilizando o DEXA como método de referência para a validação de outras técnicas como pletismografia (SARDINHA *et al.*, 1998), equações antropométricas e de bioimpedância (FRIEDL *et al.*, 2001; HOUTKOOPE *et al.*, 2001; MARQUES *et al.*, 2000; STEWART; HANNAN, 2000; YANNAKOULIA *et al.*, 2000).

Este método é baseado em modelo tri-compartimental que divide o corpo em conteúdo mineral ósseo, massa isenta de gordura e gordura (HEYWARD, 1996) e é baseado no grau de absorção de radiações de cada tecido orgânico, o que depende do comprimento da onda utilizada e do número atômico dos elementos interpostos. Ao se estabelecer o nível de absorção diferencial de fótons emitidos a duas diferentes energias, à medida que esses ultrapassam o corpo, após tratamento matemático das informações, pode-se distinguir o conteúdo mineral ósseo dos demais tecidos (GUEDES; GUEDES, 1998).

Os raios de dupla energia que escaneiam o sistema incluem uma fonte que emite raios-X que é passado de tempo em tempo pelo braço de “scanner”, passando pelo osso e os tecidos moles, de uma direção posterior para anterior, coletando informações e enviando-as para análise em microcomputador por meio de software específico. Os componentes do sistema são mecanicamente conectados para escanear todo o corpo do paciente (LUKASKI, 1993, GUEDES; GUEDES, 1998).

Quando um feixe de raios-X atravessa um material complexo, como os tecidos corporais, o feixe se atenua diferentemente para cada tipo de tecido: magro, ósseo ou gordura, proporcionalmente à composição do material, sua densidade e seus componentes individuais (ELLIS, 2000). A intensidade transmitida depende da intensidade da fonte do feixe, o coeficiente de atenuação de energia e a densidade de área do material.

Assim, tecidos moles que contêm água e combinações orgânicas restringem o fluxo (número de raios por área de unidade) de raios-X em menor grau que o ósseo. A energia não absorvida, na forma de radiação de raios-X, é determinada por um detector externo (LUKASKI, 1993). Dessa forma, a suposição assumida pelo DEXA de que a água é fração constante no tecido magro, pode estar sujeito a erros de estimativa durante a determinação da composição corporal. Contudo, as modificações nos fluidos extracelulares provocam um baixo erro de estimativa de cerca de 0,6% de gordura para cada 1 kg de alteração na hidratação. Este fato acaba representando um erro pelo menos 50% menor do que aquele observado na técnica de pesagem hidrostática para alterações semelhantes (LOHMAN; GOING, 1998).

Vale ressaltar que a estimativa do tecido magro pelo DEXA pode ter uma certa imprecisão, pois há dificuldade de se distinguir claramente o tecido magro do tecido ósseo no tórax, visto que os planos das costelas e da coluna vertebrais impedem os raios-X de detectar toda a massa de tecido magro (KOCINA, 1997).

Uma grande variedade de estudos vem tentando determinar a eficiência do DEXA para a mensuração da composição corporal. Estes métodos incluem desde comparações do DEXA com análises químicas em animais, *in vitro* e *in vivo*, em condições onde o tecido magro e/ou a gordura corporal podem ser manipulados experimentalmente, até comparações com métodos indiretos e duplamente indiretos.

Nesse sentido, Eliakim *et al.* (2000) procuraram avaliar a composição corporal em um grupo de bailarinas, de 14 a 27 anos, usando as técnicas de bioimpedância elétrica (BIA), DEXA e espessura de dobras cutâneas (EDC), para posteriormente estabelecer a correlação entre estes métodos. A maior correlação encontrada foi entre EDC e DEXA ( $r=0,80$ ), enquanto a correlação entre DEXA e BIA foi  $r=0,63$ .

Hansen *et al.* (1999) compararam os valores de massa muscular esquelética determinado por DEXA, com aqueles obtidos mediante análise do nitrogênio e do potássio corporal total. Os resultados desse estudo mostraram uma forte relação entre os valores obtidos por DEXA e métodos nucleares, em pessoas idosas do sexo masculino. Todavia, os valores de massa muscular esquelética obtidos por DEXA foram subestimados em mulheres idosas, em parte pela influência da adiposidade do tronco.

Proctor *et al.* (1999) compararam os valores de massa muscular corporal total em indivíduos saudáveis de ambos os sexos e diferentes faixas etárias, por meio

da utilização de duas técnicas, a excreção de creatinina e DEXA. Os resultados apresentaram uma forte associação entre a massa muscular obtida entre os dois métodos ( $r = 0,80$ ). Contudo as estimativas fornecidas pelo DEXA foram mais elevadas, especialmente no grupo com maior idade. Isso pode ser explicado pela suposição assumida pelo DEXA de que a água é a fração constante no tecido magro.

Outra vantagem do DEXA é que devido ao baixo nível de cooperação do avaliado, a estimativa dos componentes da composição corporal em crianças, idosos ou pessoas enfermas é facilitada quando comparado com a técnica de pesagem hidrostática.

Na tentativa de verificar a eficácia do DEXA para avaliar as modificações na composição corporal após um período de realização de exercícios físicos, Houtkooper *et al.* (2000), em estudo com mulheres pós-menopausadas submetidas a um programa de exercícios físicos verificaram que o DEXA foi o método mais sensível para verificar pequenas alterações na composição corporal quando comparado com a pesagem hidrostática e com um modelo multicompartimental.

Nesse sentido, Hendel *et al.* (1996) verificaram que o DEXA foi capaz de mensurar com precisão as alterações na composição corporal em um grupo de obesos submetidos a um tratamento para a redução de peso por meio de controle dietético e administração de uma substância antiobesidade, durante o período de um ano.

Considerando a alta relação existente entre o excesso de gordura intra-abdominal e a incidência de disfunções crônico-degenerativas, bem como a capacidade do DEXA em fracionar a gordura corporal por regiões (tronco, membros superiores e inferiores), alguns estudos têm procurado verificar o grau de associação entre a gordura de tronco mensurada pelo DEXA e os valores de gordura intra-abdominal mensurados por tomografia computadorizada ou imagens de ressonância magnética. Esta preocupação se deve ao fato do DEXA gerar medida bidimensional, não diferindo o tecido adiposo subcutâneo da gordura intra-abdominal. Como solução, alguns estudos têm procurado idealizar modelos de regressão envolvendo medidas antropométricas e DEXA.

Nesse sentido, Svendsen *et al.* (1993) realizaram um estudo com o objetivo de criar um modelo de predição da gordura intra-abdominal para mulheres no período de pós-menopausa, envolvendo medidas antropométricas e DEXA, assumindo a tomografia computadorizada como método referencial. Os resultados demonstraram que a gordura intra-abdominal mensurada pelo DEXA explicou cerca de 80% da variação da área de

tecido adiposo intra-abdominal obtido pelo método referencial. Vale ressaltar que nesse estudo, a gordura intra-abdominal medida pelo DEXA compreendeu todo o tecido abdominal entre o primeiro e o quarto discos intervertebrais da região lombar.

Apesar da limitação do DEXA em gerar medidas tridimensionais, CLASEY *et al.* (1999) verificaram que as estimativas da gordura de tronco e gordura abdominal, determinadas em 76 adultos de ambos os sexos, foram fortemente associadas com a gordura abdominal total ( $r = 0,94$  e  $0,97$ , respectivamente) e a gordura visceral abdominal ( $r = 0,86$  e  $0,90$ , respectivamente) mensuradas por tomografia computadorizada, confirmando a eficiência da utilização do DEXA para obtenção de índices de predição de riscos para a saúde relacionadas a gordura localizada na região do tronco.

Vale a destacar que, a avaliação da composição corporal por DEXA, também pode ser afetada pela variabilidade dos fabricantes dos equipamentos em relação aos métodos de calibração, aquisição e análise dos dados (KOHRT, 1995). Dessa forma, faz-se necessária uma padronização da tecnologia dessa técnica para que a mesma possa ser aceita como um método de referência (HEYWARD, 1998).

Assim, as evidências científicas apontam que apesar do alto custo do equipamento, o DEXA aparentemente é uma alternativa bastante atraente para o estudo da composição corporal, devido à possibilidade de análise da composição corporal de todo o corpo e por segmentos, distribuição anatômica dos diferentes compartimentos, elevada precisão de medida, e necessitar de um menor grau de cooperação do avaliado.

### **2.1.3 Espessura de Dobras Cutâneas**

Dentre todos os procedimentos para avaliação da composição corporal, o método antropométrico, mediante o emprego da técnica de espessura de dobras cutâneas, tem sido ainda o mais utilizado por profissionais da área da saúde, inclusive da Educação Física. Devido à estreita relação existente entre espessura do tecido subcutâneo (expresso em milímetros) e a densidade corporal, pode-se estimar a densidade e a quantidade de gordura corporal por meio de equações preditivas. Utilizando a técnica de pesagem hidrostática como método referencial, inúmeras equações têm sido propostas nas últimas décadas na tentativa de predizer os valores

de densidade corporal. Essas equações têm sido desenvolvidas a partir de modelos de regressão quadráticos, lineares ou logarítmicos.

As equações desenvolvidas, normalmente, são generalizadas para utilização em indivíduos com grande variação de idade e de níveis de gordura corporal, ou então são específicas para grupos de indivíduos com características semelhantes em relação à idade, sexo, etnia e nível de atividade física (HEYWARD; STOLARCZYK, 1996).

Desta maneira, segundo Romanzini *et al.* (2000) a escolha da equação preditiva deve ser criteriosa, tendo em vista que os resultados podem apresentar acentuadas variações entre 12,3 a 19,7% conforme a equação adotada. Sendo assim, inúmeros estudos têm sido realizados procurando validar as equações preditivas para o cálculo da densidade corporal para diferentes populações (ESTON *et al.*, 1995; GUEDES; SAMPEDRO, 1985; PETROSKI; PIRES-NETO, 1995; PETROSKI; PIRES-NETO, 1996; ROMANZINI *et al.*, 2001; STOUT *et al.*, 1996).

Outra preocupação ao utilizar a técnica de espessura de dobras cutâneas diz respeito à utilização de um equipamento específico conhecido como compasso de dobras cutâneas ou, ainda, espessímetro, adipômetro, ou plicômetro. Vários são os tipos de compassos comercializados, dentre os quais Lange, Harpenden, Holtain, Lafayette e Cescorf. Contudo, os que apresentam maior aceitação no meio científico internacional são o Lange (norte-americano) e o Harpenden (inglês), (WHITEHEAD, 1990). Contudo, Gruber *et al.* (1990) verificaram que os valores de dobras cutâneas obtidos pelo compasso Harpenden subestimam cerca de 10% as medidas realizadas pelo compasso Lange, o que pode acarretar interpretações equivocadas em relação à densidade corporal e conseqüentemente à quantidade de gordura relativa.

Nesse sentido, Cyrino *et al.* (2003) também compararam os valores obtidos com a utilização de diferentes tipos de compassos (Lange e Cescorf), sobre as espessuras de dobras cutâneas, bem como sobre as estimativas da gordura corporal. Os resultados mostraram que as mensurações e estimativas produzidas pelo compasso Lange foram significativamente maiores em relação aos valores obtidos pelo compasso Cescorf, reforçando o pressuposto de ser necessária a utilização do mesmo equipamento de avaliação empregado no desenvolvimento da equação preditiva.

Gray *et al.* (1990) não recomendam a técnica de espessura de dobras cutâneas para a estimativa da composição corporal em obesos, tendo em vista as dimensões inadequadas dos equipamentos, além da dificuldade do avaliador para

destacar a dobra cutânea, o que possivelmente resulta em valores de gordura corporal subestimados ou superestimados.

Cuidados adicionais também devem ser observados em estudos com mais de um avaliador, e que envolvam um grande número de sujeitos. Nesses casos devem ser estabelecidos os erros intra e interavaliadores (GUEDES; GUEDES, 1997). Nesse sentido, a experiência do avaliador, bem como o treinamento de diferentes avaliadores, é indispensável para o estabelecimento de medidas confiáveis, minimizando efetivamente a margem de erro dessa técnica.

Ainda com o objetivo de assegurar precisão e confiabilidade nas medidas de dobras cutâneas, Harisson *et al.* (1988) fazem as seguintes recomendações técnicas:

- Realizar as medidas no hemicorpo direito do avaliado;
- Identificar e marcar o ponto anatômico referente à dobra cutânea a ser mensurada, especialmente em se tratando de avaliadores com pouca experiência;
- Utilizar o polegar e o dedo indicador da mão esquerda para elevar a dobra acerca de 1 cm do local a ser medido;
- Destacar a dobra colocando o polegar e o dedo indicador separados por cerca de 8 cm, em uma linha perpendicular ao longo do eixo que acompanha a dobra da pele. Porém, em indivíduos com tecido subcutâneo mais espesso, faz-se necessário uma maior abertura entre os dedos para que a dobra possa ser destacada;
- Sustentar a dobra cutânea elevada até que a medida tenha sido completada;
- Colocar as hastes do compasso perpendiculares à dobra cutânea, cerca de um centímetro abaixo do polegar e do dedo indicador;
- Soltar a pressão das hastes lentamente, procurando evitar o desconforto no avaliado;
- A leitura deve ser feita cerca de quatro segundos após a pressão ter sido exercida.

Levando em consideração todas as recomendações acima citadas e sabendo que esta técnica permite a mensuração da gordura subcutânea em vários locais do corpo, torna-se possível também o conhecimento da distribuição anatômica da

gordura corporal. Este tipo de informação é de grande relevância, visto que a gordura corporal não se apresenta de maneira uniforme no corpo, e um perfil de distribuição de gordura corporal desfavorável, particularmente a concentração de gordura na região do tronco, é um dos fatores de risco atualmente mais importantes para a morbidade e mortalidade (DESPRÉS *et al.*, 1990).

Desse modo, fica evidenciada a versatilidade da técnica de espessura de dobras cutâneas, tanto para mensurar a quantidade de gordura corporal quanto para avaliar sua distribuição nas mais diversas regiões do corpo.

Na seqüência desta revisão, serão abordados alguns aspectos importantes relacionados ao TP e a composição corporal.

## **2.2 Treinamento com Pesos**

O treinamento com pesos é uma modalidade da atividade física, desenvolvida em ambientes específicos, utilizando a própria massa corporal ou equipamentos de resistência, onde é possível a progressão da carga. Sua principal vantagem em relação a outras atividades realizadas em ambientes fechados, é a facilidade em controlar a progressão das cargas, manipulando, tanto o volume quanto a intensidade das cargas oferecidas ao executante.

Cada vez mais o TP tem sido utilizado com o objetivo de acarretar modificações orgânicas positivas, tanto para a prática de esporte de alto rendimento, como para ocasionar benefícios à saúde. Os principais benefícios do TP para a saúde incluem a redução de fatores de riscos a doenças cardiovasculares, além da melhora no quadro de diabetes mellitus tipo II, além de atuar na prevenção a osteoporose e aumentar a autonomia de movimentos dos idosos (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2002; OUELLETTE *et al.*, 2004).

De maneira geral, as principais finalidades do TP são para fins competitivos, estéticos e como parte integrante de programas de treinamento físico de atletas. Contudo não é raro, o TP também ser utilizado para fins profiláticos e terapêuticos (JACOBS; NASH, 2004; OUELLETTE *et al.*, 2004).

Contudo, existe uma grande dificuldade em interpretar os resultados dos estudos encontrados na literatura sobre TP, devido a grande variedade observada nos protocolos de treinamento utilizados. Além disso, há também diferença entre os

estudos no que se refere à magnitude do treinamento (volume vs. intensidade) e os níveis de treinabilidade dos sujeitos utilizados nas pesquisas.

A seguir serão discutidas as principais modificações crônicas e agudas induzidas pelo TP, assim como os principais aspectos envolvidos na estruturação desses programas de treinamento.

### **2.2.1 Adaptações Neuromusculares ao Treinamento com Pesos**

A prática de exercícios com pesos tem sido apontada por algumas das maiores organizações de saúde, como a forma mais eficiente para desenvolver a força e resistência muscular em indivíduos de ambos os sexos e em diferentes faixas etárias (AMERICAN ASSOCIATION OF CARDIOVASCULAR AND PULMONARY REHABILITATION, 1999; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 1998a, 1998b).

Dessa forma, serão abordadas a seguir algumas das principais adaptações acarretadas pelo TP, especificamente sobre a força muscular.

### **2.2.2 Adaptações Neurais**

A hipertrofia muscular parece não ser a principal causa do aumento de força muscular nos períodos iniciais de TP, uma vez que nesse período não se observam boas relações entre a área de secção transversal das fibras musculares e o potencial de geração de força (FINER *et al.*, 1994). Aparentemente isto é explicado pelas adaptações do sistema nervoso, tais como: aumento do recrutamento de unidades motoras de alto limiar, melhoria da coordenação dos grupos musculares antagonistas, aumento da frequência de estimulação e melhoria na sincronização das unidades motoras estimuladas (SALE, 1988; CHESTNUT; DOCHERTY, 1999).

Contudo, as adaptações neurais tendem a diminuir sua contribuição para os ganhos da força muscular com o avançar do número de sessões de treinamento. A velocidade com que este processo acontece não está bem estabelecida na literatura, uma vez que este processo é dependente de diversos fatores, tais como estímulo oferecido (intensidade e volume), experiência em treinamento e condicionamento prévio de cada indivíduo.

Nesse sentido, indivíduos que tem pouca ou nenhuma experiência com TP, apresentam uma reserva de adaptação maior (aproximadamente 50%) em relação a pessoas mais experientes, em virtude do menor ou insuficiente desenvolvimento da técnica de execução dos exercícios (HÄKKINEN *et al.*, 1987). Ainda, segundo Häkkinen (1989), durante as primeiras semanas de TP existe um período de aprendizado da tarefa motora, durante o qual indivíduos que nunca realizaram esse tipo de atividade conseguem obter uma melhor eficiência nas transmissões neurais, resultando em aumentos de força muscular.

Vale ressaltar que, aparentemente, as adaptações neurais em exercícios multiarticulares, com maior grau de complexidade na execução do movimento, como o supino horizontal e o agachamento, são mais demoradas do que em movimentos simples, como a flexão e extensão de cotovelos na rosca direta de bíceps (CHILIBECK *et al.*, 1998).

Outro aspecto que não pode ser desprezado é a influência da familiarização durante a execução de testes para avaliar a força muscular. Um dos testes mais populares e utilizados em pesquisas na prescrição de treinamento para a avaliação da força muscular durante o TP é o teste de uma ação voluntária máxima (1-AVM), mais comumente utilizada na literatura como teste de uma repetição máxima (1-RM). Contudo, é importante ressaltar a influência de alguns fatores que podem comprometer a interpretação dos resultados, como o aprendizado da técnica de execução do exercício escolhido e a capacidade de tolerar esforços próximos ao limite máximo (PLOUTZ-SNYDER; GIAMIS, 2001; McCURDY *et al.*, 2004).

Nesse sentido, Santos *et al.* (2001), após submeterem indivíduos não treinados a 16 semanas de TP, encontraram aumentos significantes na força muscular absoluta nos exercícios supino horizontal, rosca direta de bíceps e agachamento. Porém, ao contrastarem os resultados do grupo treinamento com os do grupo controle não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos no agachamento e rosca direta. Os autores acreditam que este fato pode ser atribuído, tanto às possíveis adaptações neurais geradas pela aprendizagem das tarefas motoras específicas, quanto à falta de familiarização prévia dos sujeitos investigados com testes de a 1-AVM, o que, provavelmente, teria provocado uma subestimação dos resultados no momento inicial do estudo.

Ploutz-Snyder e Giamis (2001), ao analisarem o processo de familiarização ao teste de AVM, encontraram aumentos significantes na força muscular ( $p < 0,05$ ), tanto em mulheres jovens com idade média de 23 anos (12%;  $n = 7$ ) quanto em mulheres idosas com idade média de 66 anos (22%;  $n = 6$ ). Entretanto, a quantidade de sessões de familiarização necessárias para a estabilização das cargas foi menor nas mulheres jovens quando comparadas às idosas (3-4 e 8-9 sessões, respectivamente).

McCurdy *et al.* (2004) analisaram a confiabilidade do teste de AVM para o exercício agachamento em homens e mulheres treinados (idade média = 21,7 anos) e não treinados (média de idade = 21,3 anos). Os autores encontraram correlação significativa entre a primeira (pré) e a segunda (pós) sessão de testes ( $r = 0,99$ ), intercaladas por um período de 3-4 dias. Apesar da alta correlação entre as duas sessões de treinamento, também foram observados aumentos significativos da carga levantada na segunda sessão de testes. Após a segunda sessão de testes (48 horas) parte da amostra realizou uma terceira sessão de testes e não foi observada diferença significativa entre a segunda e a terceira sessão de avaliação ( $p = 0,01$ ). Desta maneira, os autores concluíram que o teste de agachamento é de alta confiabilidade para sujeitos treinados e não treinados, porém, sugerem que seja realizada uma sessão de familiarização antes da sessão de avaliação de 1-AVM.

Cronin e Henderson (2004) também encontraram diferença significativa da primeira sessão de avaliação de 1-AVM em relação a três avaliações subseqüentes, intervaladas por sete a 10 dias cada, nos exercícios supino em banco horizontal e agachamento. Neste estudo, a amostra foi composta exclusivamente por homens jovens ( $n = 10$ ;  $21,0 \pm 2,7$  anos), com histórico atlético, entretanto sem prática de exercícios com pesos a pelo menos seis meses.

Desta maneira, Pereira e Gomes (2003) sugerem que apesar da confiabilidade dos dados de testes de força serem consideradas boas na maioria dos estudos publicados ( $r = 0,79$  a  $0,99$ ), as diferenças entre teste e re-teste têm sido observadas como estatisticamente significativas. Assim a sugestão dos autores é a utilização dos valores de um segundo teste, nas pesquisas, de modo que eventuais modificações nos valores de força possam ser atribuídas ao efeito dos tratamentos realizados e não à simples adaptação ao protocolo de teste.

Em recente estudo, Dias *et al.* (2005), sugere que a utilização de análise de correlação intraclases entre as medidas de 1-AVM não seria o procedimento mais

adequado para a investigação da familiarização ao teste e teria que ser analisado com cautela. Em seu estudo, Dias *et al.* (2005), encontraram coeficiente teste e re-teste entre a primeira e a quarta sessão de testes elevados (supino em banco horizontal,  $r=0,96$ ; agachamento;  $r=0,98$  e rosca direta de bíceps,  $r=0,98$ , contudo diferenças estatisticamente significantes foram observadas entre as cargas levantadas nos três exercícios entre as duas sessões. Vale lembrar que os sujeitos utilizados no estudo, já tinham prática com TP.

Nesse sentido, ao realizar a análise de concordância entre as medidas utilizando-se da plotagem de Bland e Altman (1986), os autores puderam identificar o momento onde foi verificada a estabilização das cargas. De acordo com os resultados da plotagem, a sugestão dos autores é que sejam realizadas duas sessões de testes de 1-AVM para o exercício de rosca direta de bíceps, e três sessões para os exercícios supino em banco horizontal e agachamento.

### **2.2.3 Adaptações Hipertróficas**

Na seqüência das adaptações provocadas pelo TP, observa-se a hipertrofia muscular que pode ser entendida como o aumento da área de secção transversal do músculo, provocado pelo aumento na síntese e/ou redução da degradação protéica, envolvendo adequados estímulos e hábitos alimentares (ESMARCK *et al.*, 2001).

Após o encerramento de uma sessão de TP a síntese de proteínas sofre aumentos estatisticamente significativos já a partir da segunda e terceira hora após o encerramento da sessão, permanecendo elevada até por um período de 36 a 48 horas, independentemente do tipo de contração muscular (concêntrica ou excêntrica) (PHILLIPS *et al.*, 1997).

Como discutido no tópico anterior, os ganhos de força decorrentes do TP, inicialmente são atribuídos basicamente às adaptações neurais. Posteriormente, em geral a partir da sexta e sétima semana, aparentemente a hipertrofia muscular passa a exercer progressivamente maior parcela de contribuição nos aumentos de força muscular (PHILLIPS, 2000). Contudo, a real velocidade e inter-relações com que cada um desses processos contribui para o aumento da força muscular ainda não estão bem estabelecidas. A literatura aponta que conjuntamente com as adaptações neurais, a

hipertrofia muscular é a principal moduladora dos níveis de força muscular (HÄKKINEN *et al.*, 1985; KRAEMER *et al.*, 1988; McCARTHY *et al.*, 2002).

Considerando os diferentes tipos de fibras musculares esqueléticas, tanto as fibras de contração lenta (tipo I) quanto às de contração rápida (tipo II), são possíveis de serem hipertrofiadas com o TP. Contudo, isto é dependente basicamente do volume, intensidade e da densidade com que é proporcionado o estímulo de treinamento. As fibras rápidas (tipo II) são mais sensíveis a estímulos de alta intensidade e baixo volume (< 6-RM), quando comparadas às fibras de contração lenta (tipo I) (HÄKKINEN *et al.*, 1985; STARON *et al.*, 1994; FRY, 2004) sendo geralmente associadas ao aumento dos níveis de força muscular. Em contrapartida, o treinamento de intensidade moderada a alta (6-12 RM), com múltiplas séries e exercícios parece mais adequado para a hipertrofia muscular, uma vez que permite a estimulação tanto das unidades motoras de baixo quanto de alto limiar, o que favorece a maximização dos ganhos de massa muscular (SCHOENFELD, 2000), principalmente em programas de treinamento realizados por períodos de tempo superiores há três meses (TESH, 1988; AHTIAINEN *et al.*, 2003).

Desta maneira, Fry (2004) mostra em estudo de revisão que a área e volume das fibras musculares de contração rápida são maiores em relação às de contração lenta em atletas de levantamento de peso (*powerlifters*), quando comparados a culturistas. A principal justificativa deste fenômeno é que, como foi dito anteriormente, quando se objetiva a hipertrofia muscular, programas de treinamento com intensidades moderadas a altas são mais eficientes para provocar hipertrofia muscular independente do tipo da fibra muscular, características essas observadas nos programas de treinamento de culturistas.

Na FIGURA 1, é possível observar o modelo teórico da relação entre a intensidade do treinamento com pesos e nível de hipertrofia muscular esperada.

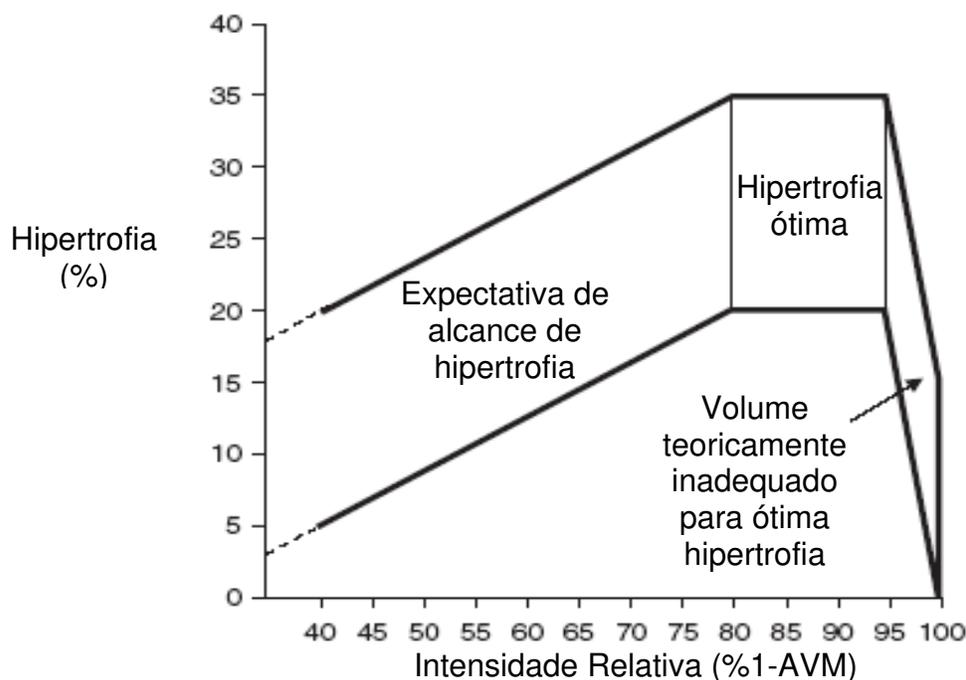


Figura 1. Modelo teórico da relação entre a intensidade do treinamento com pesos (% de uma AVM) e nível de hipertrofia muscular esperada (adaptado de Fry, 2004).

#### 2.2.4 Modificações na Força Muscular

Apesar da grande maioria dos estudos sobre TP indicarem aumentos significativos dos níveis de força muscular, ainda hoje é grande a discussão a respeito da velocidade e magnitude na qual os programas de TP podem provocar tais adaptações. Esta discussão se justifica pelo fato do emprego de uma grande variedade de programas, sistemas e ações musculares, além de diferentes protocolos de avaliação dos níveis de força.

Uma outra limitação de alguns estudos que buscam avaliar as modificações nos indicadores de força muscular é a adoção de intensidades de treinamento fixas em relação ao resultado de 1-AVM. Alguns estudos mostram que o número de repetições para dado % de 1-AVM pode ser diferente para diversos exercícios, o que pode gerar intensidades diferentes entre os grupamentos musculares envolvidos no programa de TP (PEREIRA; GOMES, 2003; HOEGER *et al.*, 1987).

Anderson e Kearney (1982) constataram aumentos de aproximadamente 20,2% no teste de 1-AVM para o exercício supino horizontal em jovens (média = 20,6 anos) que realizaram três séries de 6-8 repetições, três vezes por semana, durante nove semanas de TP.

Estudando o efeito de um programa de TP (três séries de oito repetições com carga correspondente a 85-90% de 1-AVM) em indivíduos com idade média de 20,8 anos, durante 12 semanas a uma frequência de três sessões semanais, Willoughby (2004) encontrou aumento significativo na 1-AVM para o exercício Leg Press na 6ª e 12ª semana de treinamento.

Vale destacar que nos estudos de Anderson e Kearney (1982) e Willoughby (2004), o fato dos participantes terem treinado somente o exercício especificamente testado, favoreceu a análise dos resultados.

Com o propósito de analisar a força de membros superiores e inferiores, Cureton *et al.* (1988) submeteram sete homens (média = 24,7 anos) a 16 semanas de TP. Verificou-se ao final deste período aumentos significativos no teste de 1-AVM nos exercícios de rosca direta de bíceps (36,2%), tríceps pulley (32,6%), flexão e extensão de joelho (12,8%) e (28,8%), respectivamente.

Ao analisarem a força de rosca direta de bíceps em homens com idade média de 34,4 anos, Narici; Kayser (1995) verificaram aproximadamente 14% de aumento em 1-AVM avaliada por dinamômetro. O treinamento neste estudo foi realizado 3-4 vezes por semana durante um mês.

Em estudo que procurou comparar o impacto do volume de treinamento durante 10 semanas em adultos jovens (23,2 anos), Ostrowski *et al.* (1997) não constataram diferenças significativas entre três grupos (volume baixo, moderado e alto) após serem submetidos à TP. Em contrapartida, observou-se aumento significativo nos valores de força muscular do pré ao pós-experimento nos três grupos investigados.

Kramer *et al.* (1997) analisaram o efeito de séries simples e múltiplas sobre a força muscular em 43 homens jovens (20,3 anos). Os autores encontraram, após 14 semanas de TP um incremento de 11,9% na força muscular para o teste de 1-AVM no exercício de agachamento no grupo de séries simples. Contudo, o grupo de múltiplas séries apresentou 50% a mais de aumento do que o grupo de série simples. Estes achados foram confirmados posteriormente por McBride *et al.* (2003), que encontraram no grupo séries múltiplas aumentos na 1-AVM maiores significativamente

em relação ao grupo que realizou programa de TP composto por séries simples, independente da intensidade do treinamento ser a mesma (RHEA *et al.*, 2002) e do sexo (SCHLUMBERGER *et al.*, 2001).

Contudo, os achados de Wolfe *et al.* (2004), baseados em uma pesquisa de revisão bibliográfica, sugerem que em iniciantes, tanto os programas de TP compostos por séries simples, como os compostos por séries múltiplas, são capazes de acarretar aumentos significativos e similares na AVM.

No entanto, os autores ressaltam a importância das séries múltiplas para o aumento da força muscular conforme o indivíduo se torna mais treinado, uma vez que isso é uma estratégia para ocasionar a progressão do treinamento.

Comparando-se diferentes programas de treinamento realizados por homens com média de idade de 22,5 anos, com frequência semanal de uma ou três vezes, McLester *et al.* (2000) encontraram aumentos significativos para o teste de 1-AVM nos exercícios supino horizontal (10,6 e 27,1%) e rosca direta de bíceps (23,1 e 38,1%), respectivamente, após 12 semanas de treinamento.

Os achados de Kramer *et al.* (1997) e McLester *et al.* (2000) sugerem que, programas compostos de séries múltiplas e com maior frequência semanal podem ser mais efetivos para incrementos significativos na força muscular.

Com o objetivo de comparar a diferença entre um programa de TP envolvendo exercícios para os maiores grupos musculares do corpo, com um programa que só realizava exercícios de flexão dos cotovelos, WALKER *et al.* (2004) encontraram aumentos significativos para ambos os grupos no teste de 1-AVM em indivíduos com idade entre 18 e 45 anos, após 10 semanas de treinamento com frequência semanal de duas sessões. Os aumentos foram de 29,8% e 30,9% para o teste de flexão do cotovelo, respectivamente para o grupo que treinou os maiores grupos musculares e o que treinou somente os flexores do cotovelo.

Em outro estudo, Mazzetti *et al.* (2000) comparou um grupo que tinha supervisão direta no TP contra um grupo sem supervisão. Verificou-se após 12 semanas de treinamento, aumentos significativos de força muscular no exercício agachamento na ordem de 33% para o grupo supervisionado (25,2 anos) contra 22% do grupo sem supervisão (23,8 anos). Em relação ao exercício supino horizontal os aumentos foram de 25% e 15% para o supervisionado e sem supervisão, respectivamente.

Tentando estabelecer os efeitos de 10 semanas de circuito de TP, Harber *et al.* (2004), submeteram oito homens com idade média de 23 anos a um programa com três sessões semanais, onde foram realizados 10 exercícios em cada sessão. O programa de treinamento foi caracterizado por cargas relativamente leves (40-60% de 1-AVM) e curtos intervalos de recuperação entre as séries (10 a 30 segundos). Os autores verificaram aumentos significativos entre 15 e 42% na 1-AVM em nove dos 10 exercícios realizados, e concluíram que este tipo de treinamento também pode provocar aumentos significativos na força muscular.

Marcinik *et al.* (1991) encontraram incrementos substanciais na força muscular (30% na extensão de joelhos, 52% na flexão de joelhos e 20 % no supino horizontal) em sujeitos avaliados pelo teste de 1-AVM. Todas as modificações ocorridas no grupo experimental foram superiores aos do grupo controle após 12 semanas de treinamento com pesos.

Em estudo que avaliou o efeito de quatro meses de TP em homens com idade entre 20 e 38 anos, Miyachi *et al.* (2004) encontraram aumentos significativos na força muscular avaliada pelo teste de 1-AVM. Os aumentos percentuais foram de 30% no agachamento, 20% no supino, 47% e 26% na extensão e flexão de joelhos, respectivamente e de 25% na remada unilateral.

Tendo em vista os estudos acima citados, observa-se que independente da população estudada, do método utilizado para a avaliação dos indicadores da força muscular, do período experimental e das características do programa de treinamento (volume e intensidade), aumentos nos indicadores de força muscular são verificados.

Após estas considerações, serão abordados agora alguns aspectos relacionados ao TP e as modificações na composição corporal.

### **2.3 Treinamento com Pesos e Modificações na Composição Corporal**

Dentro dos componentes da aptidão física que podem ser modificados pelo TP destaca, além da força e da resistência muscular, a composição corporal.

O aumento da força muscular é a primeira adaptação ao TP, devido principalmente ao aumento ou sincronização no recrutamento de unidades motoras. Posteriormente a fase inicial do treinamento (aproximadamente seis a sete semanas), quando quase todas as unidades motoras são potencializadas, os aumentos da força,

passam a ser dependentes do aumento da área de seção transversa do músculo (PHILLIPS, 2000).

Conforme a musculatura esquelética torna-se mais forte, suportando assim uma maior carga, os ligamentos, tendões e ossos também tendem a se adaptar para resistirem trabalhos de maior intensidade (STONE, 1988; WARBURTON *et al.*, 2001).

A intensidade e volume são as principais variáveis a serem manipuladas quando o objetivo do programa de TP é a hipertrofia muscular. Assim, programas com intensidade moderadamente elevada (70-85% de 1-AVM) e de alto volume (4-6 séries, 6-12 repetições máximas, 4-6 dias na semana, rotinas parceladas) parecem ser mais indicados para hipertrofia muscular em indivíduos moderadamente treinados (> quatro meses) ou muito treinados (> dois anos), ao passo que indivíduos não-treinados respondem positivamente a intensidades e volumes menores (1-3 séries, 8-12 RM, 60-70% de 1-AVM, 2-3 dias na semana) (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2002).

No entanto, existem indícios de que independente da intensidade e do volume do programa adotado, o TP pode repercutir favoravelmente sobre o ganho massa corporal magra, e possivelmente sobre a redução do componente adiposo (WILMORE, 1974; GETTMAN *et al.*, 1978; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2002; LEMMER *et al.*, 2001; SANTOS *et al.*, 1999; SANTOS *et al.*, 2002a,b). Um outro componente da composição corporal que vem merecendo a atenção de pesquisadores é o tecido ósseo. Alguns estudos têm indicado que o TP, também pode auxiliar na preservação ou aumento da densidade e do conteúdo mineral ósseo, em idosos e jovens (BLOCK *et al.*, 1989; LAYNE; NELSON, 1999; RHODES *et al.*, 2000, SANTOS *et al.*, 2002b).

Aparentemente, a primeira investigação que estudou as modificações na composição corporal após um período de realização de TP, foi realizada por Wilmore, (1974). O autor demonstrou que um programa de TP, realizado durante 10 semanas pode ser suficiente para causar diminuições e aumentos significativos, respectivamente, na gordura corporal relativa e massa corporal magra, tanto em homens quanto em mulheres com idade média de 20,3 anos. Nesse estudo, os homens tiveram um aumento de 4,6% e as mulheres de 7,4% na massa corporal magra. No que diz respeito à gordura corporal relativa, os homens tiveram seus valores reduzidos em 3,3% e as mulheres em 6,4%.

Posteriormente, Gettman *et al.* (1978) observaram aumentos médios de 1,8 kg na massa corporal magra e diminuição de 1,3 kg no peso de gordura em 11 sujeitos com idade entre 16 e 23 anos, que realizaram TP em forma de circuito, com frequência de três dias por semana, durante 20 semanas.

Em estudo que utilizou protocolo de treinamento com poucas repetições (6 a 8), Craig *et al.* (1989), ao submeterem seis homens com idade média de 23 anos a 12 semanas de TP, encontraram reduções significativas na gordura corporal avaliada pela técnica de espessura de dobras cutâneas (-15,1%), com concomitante aumento na massa corporal magra após o período experimental (+1,6%). Vale ressaltar que nesse estudo os autores não observaram modificações significativas na massa corporal.

Já em estudos onde os programas de treinamento envolveram um número maior de repetições (8 a 16), os resultados também são contraditórios. Kokkinos *et al.* (1988) não encontraram modificações significativas na massa corporal e na gordura relativa de homens com idade média de 21 anos após 10 semanas de TP realizado com frequência de três vezes por semana, com uma a duas séries de 14 a 16 repetições. Contudo, aumentos significativos de 1,3% foram obtidos na massa corporal magra após o TP.

Em um outro estudo com as mesmas características, porém com 20 semanas de duração, Kokkinos *et al.* (1991) novamente não encontraram modificações significativas na massa corporal em indivíduos com média de idade de 46 anos. No entanto, neste estudo a massa corporal magra não se alterou significativamente, o que também aconteceu com a massa gorda.

Van Etten *et al.* (1997), ao submeterem oito homens com média de idade de 33 anos a um programa de TP com duração de 18 semanas, e frequência semanal de apenas duas sessões, verificaram aumentos significativos na massa corporal magra (3,3%) e redução na gordura relativa (10,5%) somente para o grupo treinamento, porém sem modificações na massa corporal. A composição corporal foi estimada por um modelo tri-compartimental, envolvendo pesagem hidrostática e água corporal total. Apesar disso, reduções similares na gordura relativa (9%) também foram observadas no grupo controle.

Vale destacar que, estudos que empregam um maior número de repetições, não ocasionam modificações significativas na massa corporal magra com a mesma magnitude dos programas mais intensos.

Estudando o efeito de um programa de TP (três séries de oito repetições com carga correspondente a 85-90% de 1-AVM) em indivíduos com idade média de 20,8 anos, ao longo de 12 semanas e a uma frequência de três vezes por semana, Willoughby (2004), não encontrou aumentos significativos na massa livre de gordura após as seis primeiras semanas de treinamento. Contudo na última avaliação (12ª semana), aumentos significativos ocorreram na massa livre de gordura. Nenhuma modificação significativa foi observada no componente adiposo em nenhum dos momentos estudados.

No entanto, Harber *et al.* (2004) ao tentarem estabelecer os efeitos de 10 semanas de circuito de TP sobre os componentes da composição corporal, submeteram oito homens com idade média de 23 anos a um programa com três sessões semanais, composto por 10 exercícios em cada sessão. O programa de treinamento foi caracterizado por cargas relativamente leves (40-60% da AVM) e curtos intervalos de recuperação entre as séries (10 a 30 segundos). Os autores não verificaram modificações significativas para nenhuma das variáveis analisadas e justificam esta resposta pela baixa intensidade do treinamento e pelo curto prazo de acompanhamento.

Modificações na composição corporal podem ser observadas após a realização de um programa de TP, independente da idade e do sexo. Nesse sentido, Lemmer *et al.* (2001), ao investigarem os efeitos do TP durante 24 semanas, encontraram aumentos significativos na massa corporal magra avaliada por DEXA, tanto para homens jovens (20 a 30 anos de idade) quanto para homens idosos (65 a 75 anos de idade). Entretanto, os autores não observaram modificações significativas na gordura corporal em nenhum dos grupos estudados após as 24 semanas de treinamento.

Apesar de modificações na composição corporal, serem observadas após a realização de um programa de TP, especialmente as verificadas no componente muscular (hipertrofia) ainda há controvérsias em relação à eficiência deste tipo de treinamento em modificar significativamente os depósitos de gordura corporal, uma vez que nem todos os estudos encontraram tais reduções.

---

**3 OBJETIVOS**

### **3.1 Objetivo Geral**

O presente estudo teve como principal objetivo analisar o efeito do TP sobre os diferentes componentes da composição corporal e indicadores de força muscular.

### **3.2 Objetivos Específicos**

- Analisar as adaptações induzidas durante as fases iniciais do TP;
- Analisar as variações dos componentes da composição corporal e a variação na força muscular nos diferentes períodos de treinamento.
- Analisar a possível interferência nos hábitos alimentares sobre indicadores da composição corporal no decorrer do programa de treinamento.

---

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

## 4.1 Sujeitos

Vinte e oito indivíduos jovens, universitários, na faixa etária de 18 a 30 anos, do sexo masculino, foram voluntariamente selecionados para participar deste estudo. Como critérios iniciais de inclusão, os sujeitos deveriam ser sedentários ou moderadamente ativos (frequência de atividade física regular menor do que duas sessões por semana) e não terem participado regularmente de nenhum programa de TP ao longo dos últimos seis meses precedentes ao início do experimento.

Todos os sujeitos, após serem convenientemente esclarecidos sobre a proposta do estudo e procedimentos aos quais seriam submetidos, assinaram consentimento informado.

Os sujeitos selecionados para participarem deste estudo foram separados aleatoriamente, em dois grupos: grupo treinamento (GT=14) e grupo controle (GC=14). O grupo treinamento foi submetido a 24 semanas de TP progressivo, enquanto o grupo controle permaneceu por todo o período experimental sem realizar nenhum tipo de exercícios físicos de maneira regular.

Este estudo faz parte de um projeto de pesquisa mais amplo sobre os possíveis efeitos da suplementação de creatina e do treinamento com pesos sobre a composição corporal, o desempenho motor e indicadores de fadiga. O mesmo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina, de acordo com as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos (Anexo 1).

## 4.2 Delineamento do Estudo

Nas três etapas do experimento, os indivíduos foram avaliados nas semanas 1, 8, 16 e 24 de TP (Figura 2) por meio de medidas antropométricas e medidas de absorptometria radiológica de dupla energia para a avaliação dos componentes da composição corporal. Nas mesmas semanas foram realizados testes motores para a avaliação dos indicadores da força muscular (AVM).



Figura 2. Delineamento do estudo. E1, E2, E3: Etapas de treinamento. S1, S8, S16, S24: Semanas de treinamento. M1, M2, M3, M4: Momentos do estudo.

## 4.3 Protocolos de Avaliação

### 4.3.1 Antropometria

A massa corporal foi medida em uma balança de plataforma, digital, marca Urano, modelo PS 180, com precisão de 0,1 kg. A estatura foi determinada em um estadiômetro de madeira com precisão de 0,1 cm, de acordo com os procedimentos descritos por Gordon *et al.* (1988). Todos os indivíduos foram medidos e pesados descalços, vestindo apenas uma sunga.

O índice de massa corporal (IMC) foi determinado pelo quociente massa corporal/estatura<sup>2</sup>, sendo a massa corporal expressa em quilogramas (kg) e a estatura em metros (m).

### **4.3.2 Composição Corporal**

As modificações nos diferentes componentes da composição corporal foram determinadas pela técnica de absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA), em equipamento da marca Lunar, modelo DPX (Lunar Radiation Corporation, Madison, Wisconsin, USA), mediante escaneamento de corpo inteiro, para a determinação da gordura corporal relativa (%), massa de gordura (MG), massa livre (isenta) de gordura (MLG) e massa livre de gordura e de osso (MIO). Para tanto, os sujeitos foram posicionados na área de escaneamento do equipamento, de modo que a linha sagital demarcada nessa área passasse sob o centro de alguns pontos anatômicos como o crânio, a coluna vertebral, a pélvis e as pernas. Os sujeitos foram medidos trajando apenas uma sunga ou shorts, sem o uso de qualquer objeto de metal que pudesse interferir nas medidas.

### **4.3.3 Controle dos Hábitos Nutricionais**

O controle dos hábitos alimentares foi realizado com o intuito de monitorar qualquer interferência dessa variável sobre os indicadores da composição corporal, tentando delinear um perfil dos participantes, sem, no entanto interferir em seus hábitos. Os participantes foram orientados por uma equipe de quatro nutricionistas treinadas previamente, para o preenchimento de registros alimentares de sete dias durante as diferentes etapas do estudo. Medidas caseiras padronizadas foram utilizadas para a estimativa da quantidade de alimentos e bebidas consumidas. O consumo calórico total, a quantidade e as proporções de macronutrientes (carboidratos, lipídios e proteínas) foram determinados por meio do programa para avaliação nutricional Virtual Nutri, versão 1.0.

Os sujeitos foram orientados, também, a manterem seus hábitos alimentares ao longo do estudo. A ingestão de água foi *ad libitum*.

### **4.3.4 Ação Muscular Voluntária Máxima (1-AVM)**

O teste de uma ação voluntária máxima (1-AVM) foi utilizado para a determinação dos indicadores de força muscular em três exercícios, envolvendo os segmentos do tronco, membros inferiores e membros superiores. Este teste é o mais

comumente utilizado em estudos que envolvam o TP e indicadores de força muscular. A ordem de execução dos exercícios testados foi a seguinte: supino em banco horizontal (*bench press*), agachamento (*squat*) e rosca direta de bíceps (*arm curl*), respectivamente. O intervalo entre os exercícios foi de no mínimo cinco minutos. Esses exercícios foram escolhidos por serem bastante populares nos treinamentos com pesos de indivíduos com diferentes níveis de treinabilidade e envolverem grupos musculares representativos de cada segmento corporal (tronco, membros inferiores e membros superiores).

Cada um dos três exercícios foi precedido por uma série de aquecimento (6 a 10 repetições), com aproximadamente 50% da carga estimada para a primeira tentativa no teste de AVM. A testagem foi iniciada dois minutos após o aquecimento. Os indivíduos foram orientados para tentarem completar duas repetições. Caso fossem completadas duas repetições na primeira tentativa, ou mesmo se não fosse completada sequer uma única repetição, uma segunda tentativa foi executada pelo avaliado após um intervalo de recuperação aparentemente suficiente de três a cinco minutos, segundo Richmond *et al.* (2004), A carga na segunda tentativa foi superior (caso fosse realizado duas repetições) ou inferior (caso não fosse completada uma única repetição) àquela empregada na tentativa anterior. Tal procedimento foi repetido novamente em uma terceira tentativa e caso ainda não fosse determinada a carga referente a uma única repetição máxima, uma nova sessão de testagem era realizada após 48 horas. Caso a repetição máxima fosse encontrada na primeira ou na segunda tentativa, era dada a (as) oportunidade (s) restante (s) para o indivíduo, na expectativa dos valores ainda poderem ser aumentados. O número máximo de tentativas foi fixado em três, para que a fadiga muscular gerada não compromettesse os resultados finais do teste. Portanto, a carga registrada como 1-AVM foi aquela na qual foi possível ao indivíduo completar somente uma única execução (CLARK, 1973).

Previamente ao início do estudo foi empregado um protocolo de familiarização na tentativa de reduzir os efeitos de aprendizagem e estabelecer a reprodutibilidade dos testes nos três exercícios. Todos os sujeitos foram testados, em situação semelhante ao protocolo adotado, em três sessões distintas intervaladas por períodos de 48 horas. Os coeficientes intraclases foram de  $r=0,98$  para o supino em banco horizontal e  $r=0,96$  para o agachamento e para a rosca direta de cotovelo.

Vale ressaltar que a forma e a técnica de execução de cada exercício foi padronizada e continuamente monitorada pelo avaliador responsável na tentativa de

garantir a eficiência do teste. A seguir será descrita a técnica adotada em cada um dos três testes.

- Supino em banco horizontal (*bench press*): Foi considerada uma AVM, quando o voluntário conseguisse realizar um movimento completo, fazendo a flexão do cotovelo, até a barra encostar-se no tórax e, em seguida, fazendo a extensão do cotovelo até retornar à posição inicial, utilizando sua força máxima voluntária, sem ajuda externa.

- Agachamento (*squat*): A determinação de 1-AVM no exercício agachamento foi mensurada com o flexionamento simultâneo dos joelhos, com barra apoiada nos ombros até atingir o ângulo de 90°. Para segurança do voluntário, foi colocado um banco atrás do executante, para que o mesmo pudesse flexionar os joelhos até o ângulo proposto e imediatamente voltar a posição inicial, assim que os glúteos tocassem no banco. Foi considerada uma a-AVM quando o executante conseguisse flexionar os joelhos até encostar os glúteos no banco e voltar a posição inicial sem ajuda externa, apenas para segurança do exercício proposto.

- Rosca direta de bíceps (*arm curl*): No exercício rosca direta, a 1-AVM foi considerada quando o voluntário realizava a total flexão do cotovelo com elevação dos antebraços em pronação, elevando a barra em direção ao tronco, partindo da posição inicial, com total ausência de movimento e com a região dorsal apoiada.

A carga total absoluta levantada (CTAL), foi calculada somando os valores dos três testes realizados (supino em banco horizontal, agachamento e rosca direta de bíceps).

#### **4.4 Protocolo de Treinamento com Pesos**

O protocolo de TP foi dividido em três etapas, cada qual com duração de oito semanas consecutivas, intercaladas por uma semana de intervalo, sem qualquer tipo de treinamento, para que fossem realizadas as reavaliações e reestruturações dos programas de treinamento.

O protocolo de treinamento nas duas primeiras etapas envolveu somente uma única programação de TP que foi executada em três sessões semanais, em dias alternados (segundas, quartas e sextas-feiras ou terças, quintas e sábados). A diferença entre essas etapas foi determinada pela forma de estruturação dos programas de treinamento (escolha e ordenação dos exercícios), sendo utilizada uma montagem

alternada por segmento, na primeira etapa, e uma montagem localizada por articulação, na segunda. Esse procedimento tende a gerar um aumento progressivo na carga além de uma quebra da homeostase do treinamento.

Tanto as cargas iniciais quanto os reajustes periódicos nas cargas utilizadas nos diferentes exercícios foram estabelecidos com base nos resultados obtidos mediante a aplicação de testes de peso por repetições máximas (RODRIGUES; ROCHA, 1985). Vale ressaltar que, em ambas as etapas, o intervalo de recuperação estabelecido entre as séries, durante cada exercício, foi de 60 a 90 segundos, e entre os exercícios de dois a três minutos.

Ambos os programas foram compostos por 12 exercícios, envolvendo diferentes grupamentos musculares, com três séries por exercício. O número de repetições utilizadas em cada uma dessas séries foi de 8 a 12 repetições máximas (RM), sendo utilizado o método de cargas fixas. Nessas duas programações as únicas exceções foram os exercícios para os grupamentos musculares da panturrilha (15 a 20-RM) e abdômen (30 a 50-RM).

O protocolo de TP durante a terceira etapa foi dividido em duas programações (A e B). As duas programações foram executadas de forma alternada, em quatro sessões semanais (segundas, terças, quintas e sextas-feiras). Todas as quartas-feiras, bem como sábados e domingos foram utilizados como períodos de recuperação, visando a otimização dos efeitos do treinamento.

O programa de treinamento A foi composto por exercícios para os grupamentos musculares do peitoral, ombros, tríceps e abdômen, ao passo que o programa B envolveu exercícios para os grupamentos musculares das costas, bíceps, antebraços, coxas e panturrilhas.

Ambos os programas da terceira etapa foram estruturados de acordo com uma montagem localizada por articulação. Cada programa foi composto por 12 exercícios que foram executados em quatro séries. O número de repetições utilizadas em cada uma dessas séries foi 12/10/8/6 RM, respectivamente, sendo utilizado assim o sistema de treinamento com cargas variáveis (RODRIGUES; ROCHA, 1985).

As cargas utilizadas foram compatíveis com o número de repetições máximas estipuladas para cada exercício, o que teoricamente correspondeu à cerca de 60-85% de 1-AVM. Os indivíduos receberam orientação para que as cargas de treinamento fossem reajustadas sempre que o número máximo de repetições preestabelecidas para cada

exercício fosse atingido em todas as séries, na tentativa de que a intensidade inicial pudesse ser preservada.

Os sujeitos não realizaram nenhum outro tipo de atividade física regular sistematizada durante o período de duração do estudo, de modo que o impacto do TP pudesse ser avaliado de forma isolada.

#### 4.5 Tratamento Estatístico

As análises dos resultados foram feitas utilizando-se o pacote estatístico “STATISTICA™” for Windows (Version 5.0), 1996.

O teste *t* de Student foi utilizado para as comparações entre as características físicas iniciais dos grupos treinamento e controle. Análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas foi empregada para as comparações entre os grupos (treinamento e controle) nos diferentes períodos de tempo (S1, S8, S16 e S24).

Nas variáveis em que as condições iniciais dos grupos se diferiam estatisticamente, análise de covariância (ANCOVA) foi utilizada, com as medidas da linha de base sendo adotadas como covariáveis. O teste *post hoc* de SCHEFFÉ, para comparações múltiplas, foi empregado para a identificação das diferenças específicas nas variáveis em que os valores de F encontrados foram superiores ao critério de significância estatística estabelecido ( $p < 0,05$ ).

As modificações nos componentes da composição corporal foram correlacionadas com as mudanças nos testes de ação voluntária máxima (CVM) nas semanas 1 (M1), e 24 (M4), 1 (M1) e 8 (M2), 8 (M2) e 16 (M3), e 16 (M3) e 24 (M4), por meio do coeficiente de correlação linear de Pearson.



## 5.1 Características Físicas

As características físicas iniciais dos grupos treinamento (GT) e controle (GC) são apresentadas na TABELA 1. Nenhuma diferença significativa estatisticamente foi encontrada na comparação entre os grupos no momento inicial do estudo.

TABELA 1- Valores médios e desvios-padrão das características físicas iniciais dos sujeitos.

Variáveis	GT (n = 14)	GC (n = 14)	<i>p</i>
Idade (anos)	23,21 ± 3,21	24,07 ± 3,02	0,47
Massa Corporal (kg)	72,11 ± 8,56	73,24 ± 13,26	0,79
Estatura (cm)	179,46 ± 4,92	177,31 ± 7,42	0,37
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	22,39 ± 2,53	23,18 ± 2,92	0,45

## 5.2 Análise dos Hábitos Alimentares

Não foi verificada diferença significativa entre os grupos no consumo energético e na quantidade total de macronutrientes ingeridos no momento inicial do estudo. No entanto interações significantes entre grupo vs tempo foram observadas no consumo de energia total ( $p < 0,001$ ), consumo de proteínas ( $p < 0,001$ ) e de lipídios ( $p < 0,001$ ). Somente o GT aumentou seu consumo energético total, de proteínas e de lipídios em +8,3%, +12,7% e +8,8% entre o M1 e M4, respectivamente. O efeito isolado do tempo foi verificado na quantidade de carboidratos ingerido ( $p < 0,05$ ), porém sem aumento significativo em nenhum dos dois grupos (TABELA 2).

TABELA 2 - Valores médios e desvios-padrão do consumo alimentar nas semanas 1 (M1), 8 (M2), 16 (M3) e 24 (M4) do estudo.

Variáveis	GT (n = 14)	GC (n = 14)	Efeitos	F	p
Energia (Kcal)			ANOVA		
M1	2903,6±322,1 <sup>a</sup>	2864,4±474,3	Grupo	1,56	0,221
M2	3037,3±318,0 <sup>a,b</sup>	2915,3±390,0	Tempo	6,94	<0,000
M3	3119,3±390,0 <sup>b</sup>	2917,5±362,6	Grupo vs Tempo	5,55	<0,001
M4	3145,8±354,7 <sup>b</sup>	2856,6±439,0			
Carboidratos (g)			ANOVA		
M1	384,3 ± 43,1	369,0 ± 81,0	Grupo	0,62	0,438
M2	389,9 ± 47,9	387,5 ± 69,7	Tempo	2,87	<0,050
M3	403,1 ± 42,3	389,1 ± 60,0	Grupo vs Tempo	1,78	0,157
M4	409,8 ± 47,3	374,9 ± 81,2			
Proteínas (g)			ANOVA		
M1	114,0 ± 16,1 <sup>a</sup>	118,9 ± 13,0	Grupo	0,13	0,721
M2	121,1 ± 17,2 <sup>a,b</sup>	122,2 ± 17,5	Tempo	8,24	<0,001
M3	123,3 ± 18,6 <sup>b</sup>	117,4 ± 19,6	Grupo vs Tempo	8,00	<0,001
M4	128,5 ± 19,2 <sup>b</sup>	119,0 ± 16,9			
Lipídios (g)			ANOVA		
M1	100,8 ± 16,6 <sup>a</sup>	100,8 ± 16,2	Grupo	4,34	<0,050
M2	109,7 ± 16,7 <sup>a,b</sup>	97,2 ± 8,9	Tempo	1,89	0,137
M3	111,6 ± 12,8 <sup>b</sup>	98,8 ± 12,3	Grupo vs Tempo	5,81	<0,050
M4	109,7 ± 10,8 <sup>a,b</sup>	97,2 ± 10,6			

Obs. Letras diferentes representam as diferenças significantes encontradas entre os momentos ( $p < 0,05$ ).

A TABELA 3 mostra as proporções calculadas de macronutrientes consumidos pelos grupos nos quatro momentos do estudo. Não foram verificadas diferenças entre os grupos no momento inicial do estudo em nenhum dos macronutrientes analisados. Interação significativa entre grupo vs tempo foi observada no percentual de carboidratos e lipídios ingeridos ( $p < 0,05$ ). Contudo, nenhum dos dois grupos teve seus valores alterados de maneira significativa ( $p > 0,05$ ).

TABELA 3 - Valores médios e desvios-padrão das proporções dos macronutrientes ingeridos na dieta nas semanas 1 (M1), 8 (M2), 16 (M3) e 24 (M4) do estudo.

Variáveis	GT (n = 14)	GC (n = 14)	Efeitos	F	p
Carboidratos (%)			ANOVA		
M1	51,7 ± 2,9	49,9 ± 3,9	Grupo	0,60	0,807
M2	50,1 ± 3,5	51,6 ± 2,7	Tempo	0,25	0,857
M3	50,5 ± 3,0	51,8 ± 3,7	Grupo vs Tempo	3,76	0,014
M4	50,7 ± 3,0	50,8 ± 4,0			
Proteínas (%)			ANOVA		
M1	16,1 ± 1,7	17,2 ± 1,9	Grupo	1,65	0,210
M2	16,3 ± 1,6	17,2 ± 1,8	Tempo	1,92	0,132
M3	16,1 ± 1,6	16,5 ± 2,0	Grupo vs Tempo	0,68	0,566
M4	16,7 ± 1,7	17,2 ± 1,4			
Lipídios (%)			ANOVA		
M1	32,2 ± 2,3	32,9 ± 3,1	Grupo	0,99	0,327
M2	33,5 ± 3,6	31,2 ± 2,3	Tempo	0,12	0,945
M3	33,3 ± 3,4	31,6 ± 2,9	Grupo vs Tempo	3,53	<0,050
M4	32,5 ± 3,1	32,0 ± 3,1			

Obs. Letras diferentes representam as diferenças significantes encontradas entre os momentos ( $p < 0,05$ ).

### 5.3 Modificações nos Componentes da Composição Corporal

Na TABELA 4 são apresentadas informações relativas aos componentes da composição corporal. Diferenças significantes entre os grupos foram observadas na linha de base para a variável massa corporal e foram tratadas com ANCOVA. Nenhuma diferença significativa foi encontrada no percentual de gordura, na massa isenta de gordura (MIG) ou na massa gorda (MG), na linha de base.

Interações significantes entre grupo vs tempo foram verificadas nas seguintes variáveis: massa corporal e MIG,  $P < 0,001$ ; % gordura,  $P < 0,05$ . A massa corporal aumentou significativamente no grupo GT entre M1-M4 (6,5%), sendo seu maior aumento entre o M1-M2 (2,4%). Nenhuma alteração na massa corporal foi identificada no GC ( $p > 0,05$ ). O percentual de gordura não apresentou variação significativa estatisticamente no GT, ao passo que um aumento significativo foi encontrado no GC entre M1 e M4 (9,6%). O GT teve um aumento significativo na MIG entre M1-M4 (6,7%), sendo a maior parte desse aumento (2,7%), ocorrido entre M1-M2.

Para o GC não foi observada modificação para a MIG ( $p > 0,05$ ). Comportamento parecido ao percentual de gordura foi encontrado para a MG, com o GC aumentando seus valores em 10,87% entre o M1 e M4. Enquanto isso, o GT não sofreu alterações.

TABELA 4 – Valores médios e desvios-padrão dos componentes da composição corporal nas semanas 1 (M1), 8 (M2), 16 (M3) e 24 (M4) do estudo.

Variáveis	GT (n = 14)	GC (n = 14)	Efeitos	F	p
Massa corporal (kg)			ANCOVA		
M1	72,1 ± 8,5 <sup>a</sup>	73,2 ± 13,2	Grupo	86,25	<0,001
M2	73,8 ± 8,2 <sup>b</sup>	73,5 ± 13,3	Tempo	78,19	<0,001
M3	74,9 ± 8,1 <sup>c</sup>	73,7 ± 13,4	Grupo vs Tempo	35,85	<0,001
M4	76,7 ± 8,1 <sup>d</sup>	74,1 ± 13,7			
% Gordura			ANOVA		
M1	14,1 ± 5,0	14,5 ± 6,1 <sup>a</sup>	Grupo	0,40	0,530
M2	13,8 ± 4,8	15,2 ± 6,4 <sup>a,b</sup>	Tempo	3,43	<0,050
M3	13,6 ± 4,9	15,6 ± 6,6 <sup>a,b</sup>	Grupo vs Tempo	4,03	<0,050
M4	14,2 ± 4,7	15,9 ± 6,8 <sup>b</sup>			
MIG (kg)			ANOVA		
M1	61,6 ± 5,0 <sup>a</sup>	62,0 ± 7,7	Grupo	0,70	0,409
M2	63,3 ± 4,6 <sup>b</sup>	61,7 ± 7,5	Tempo	24,48	<0,001
M3	64,4 ± 4,9 <sup>b</sup>	61,5 ± 7,3	Grupo vs Tempo	34,10	<0,001
M4	65,7 ± 4,6 <sup>c</sup>	61,7 ± 7,6			
MG (kg)			ANOVA		
M1	10,5 ± 4,5	11,2 ± 6,6 <sup>a</sup>	Grupo	0,31	0,580
M2	10,5 ± 4,5	11,8 ± 7,0 <sup>a,b</sup>	Tempo	6,39	<0,001
M3	10,4 ± 4,5	12,1 ± 7,3 <sup>a,b</sup>	Grupo vs Tempo	2,03	0,110
M4	11,0 ± 4,4	12,4 ± 7,4 <sup>b</sup>			

Obs. Letras diferentes representam as diferenças significantes encontradas entre os momentos ( $p < 0,05$ ).

#### 5.4 Indicadores de Força Muscular

Diferenças significantes entre os grupos, nas medidas de força muscular utilizando-se o teste de 1-AVM na linha de base (M1) foram encontradas na máxima carga levantada para o exercício supino e tratadas com ANCOVA (TABELA 5). Interações entre grupo vs tempo foram identificadas na máxima carga levantada nos exercícios supino, agachamento e rosca direta, bem como na carga total absoluta levantada (CTAL), que seria a soma dos valores das cargas levantadas no três testes

realizados ( $p < 0,001$ ). Embora ambos os grupos tenham melhorado significativamente o desempenho em todos os exercícios analisados, o grupo GT apresentou ganhos de força muscular significativamente maiores do que o grupo GC, entre M1 e M4, tanto no exercício supino (24% a 4,8%) quanto nos exercícios agachamento (31% a 15,5%) e rosca direta (21% a 4,8%), o que resultou em uma maior CTAL pelo grupo GT quando comparado ao GC (27% a 10,3%).

TABELA 5 - Valores médios e desvios-padrão das cargas levantadas (kg) nos diferentes testes de ação voluntária máxima (AVM) e na carga total absoluta levantada (CTAL) nas semanas 1 (M1), 8 (M2), 16 (M3) e 24 (M4) do estudo.

Variáveis	GT (n = 14)	GC (n = 14)	Efeitos	F	$p$
Supino			ANCOVA		
M1	66,3 ± 10,5 <sup>a</sup>	62,8 ± 12,1 <sup>a</sup>	Grupo	56,19	0,000
M2	71,1 ± 10,2 <sup>b</sup>	64,4 ± 11,8 <sup>a,b</sup>	Tempo	135,46	<0,001
M3	76,1 ± 10,7 <sup>c</sup>	65,5 ± 12,3 <sup>b</sup>	Grupo vsTempo	62,43	<0,001
M4	82,0 ± 11,3 <sup>d</sup>	65,8 ± 12,8 <sup>b</sup>			
Agachamento			ANOVA		
M1	110,5 ± 18,7 <sup>a</sup>	113,7 ± 23,9 <sup>a</sup>	Grupo	0,20	0,66
M2	124,1 ± 19,7 <sup>b</sup>	127,2 ± 27,1 <sup>b</sup>	Tempo	393,08	<0,001
M3	137,2 ± 20,5 <sup>c</sup>	128,6 ± 27,1 <sup>b</sup>	Grupo vsTempo	55,34	<0,001
M4	144,8 ± 22,6 <sup>d</sup>	131,3 ± 27,6 <sup>b</sup>			
Rosca direta			ANCOVA		
M1	40,2 ± 5,9 <sup>a</sup>	42,4 ± 7,6 <sup>a</sup>	Grupo	57,19	<0,001
M2	42,8 ± 6,7 <sup>b</sup>	43,4 ± 7,9 <sup>a,b</sup>	Tempo	117,71	<0,001
M3	45,4 ± 6,7 <sup>c</sup>	44,1 ± 8,0 <sup>b</sup>	Grupo vsTempo	42,08	<0,001
M4	48,6 ± 6,9 <sup>d</sup>	44,5 ± 8,6 <sup>b</sup>			
CTAL			ANOVA		
M1	217,0 ± 31,3 <sup>a</sup>	218,8 ± 40,2 <sup>a</sup>	Grupo	0,89	0,35
M2	238,0 ± 34,1 <sup>b</sup>	235,0 ± 43,0 <sup>b</sup>	Tempo	424,68	<0,001
M3	258,6 ± 34,9 <sup>c</sup>	238,2 ± 44,0 <sup>b,c</sup>	Grupo vsTempo	93,80	<0,001
M4	275,5 ± 37,3 <sup>d</sup>	241,6 ± 45,4 <sup>c</sup>			

Obs. Letras diferentes representam as diferenças significantes encontradas entre os momentos ( $p < 0,05$ ).

Quando a carga total levantada foi analisada relativa à massa corporal (CTR), foi identificada interação significativa entre grupo vs tempo ( $p < 0,001$ ) (Figura 3). O grupo GT teve um aumento significativamente maior do que o GC, entre M1-M4 (19,2% a 8,9%). Vale observar que o GC teve um platô na CTR a partir do M2, ao contrário do GT que continuou a aumentar seus valores até o M4.

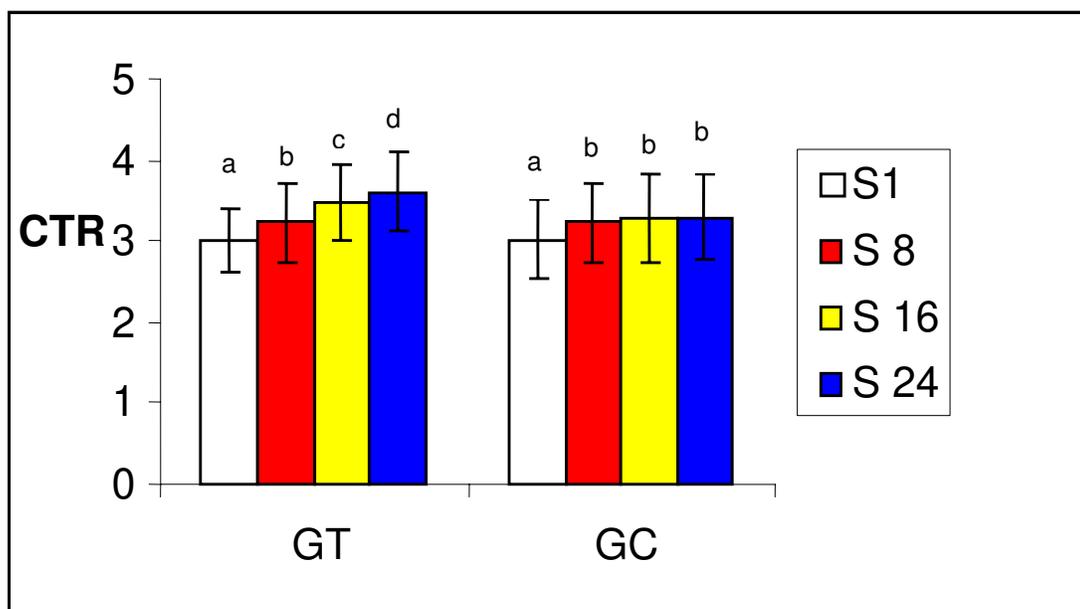


Figura 3. Médias e desvios-padrão das modificações na carga total levantada relativa a massa corporal (CTR) na semana 1 (M1), 8 (M2), 16 (M3) e 24 (M4) do estudo. Efeito significativo da interação entre grupo vs tempo ( $p < 0,001$ ). Letras diferentes representam as diferenças significativas encontradas entre os momentos ( $p < 0,05$ ).

---

## **6 DISCUSSÃO**

O fato de a força muscular ser a capacidade física determinante em muitos esportes e na perspectiva da saúde e bem estar, acaba determinando que muitos estudos na área de Educação Física e Esportes se preocupem em investigar esta capacidade. Contudo, como abordado anteriormente na revisão de literatura deste trabalho, ainda hoje é grande a discussão a respeito da magnitude em que os programas de TP podem aumentar os níveis de força muscular. Esta discussão é justificada pelo fato do emprego de uma grande variedade de programas e sistemas de treinamento, diferentes períodos experimentais, assim como diversos protocolos de avaliação adotados.

No presente estudo o programa de treinamento empregado é um dos mais adotados em rotinas de treinamento com pesos visando à hipertrofia e o aumento de força muscular. Contudo, um ponto a ser destacado é a utilização do modelo de cargas progressivas, sugerido pelo ACSM (2002) como sendo um importante modelo para o aumento da força e hipertrofia muscular. A sugestão do ACMS (2002) foi corroborada por um estudo de revisão realizado posteriormente por Rhea *et al.* (2003). Sendo assim, nas diferentes fases, a intensidade e o volume do treinamento, foram alteradas de maneira com que a magnitude do treinamento fosse aumentada progressivamente.

Outra característica muito importante do presente estudo foi em relação ao período experimental (24 semanas). Grande parte dos estudos encontrados na literatura, geralmente empregam períodos experimentais entre oito e 16 semanas de TP (ANDERSON; KEARNEY, 1982; CURETON *et al.*, 1988; NARICI; KAYSER, 1995; OSTROWSKI *et al.*, 1997; KRAMER *et al.*, 1997; LEMMER *et al.*, 2001; MAZZETTI *et al.*, 2000), sendo poucos estudos com duração superior a 16 semanas (ALÉN *et al.*, 1988; NAKAO *et al.*, 1995; POTTEIGER *et al.*, 1995).

Vale ainda ressaltar que além do protocolo e modelo de treinamento adotado e do período experimental, a utilização do DEXA como instrumento de avaliação dos componentes da composição corporal foi muito vantajoso, uma vez que este equipamento vem sendo utilizado como método “padrão ouro” para a validação de outras técnicas para a avaliação dos componentes da composição corporal, como exemplo a espessura de dobras cutâneas e impedância bio-elétrica (SARDINHA *et al.*, 1998; HOUTKOOOPER *et al.*, 2001; MARQUES *et al.*, 2000; STEWART; HANNAN, 2000; YANNAKOULIA *et al.*, 2000).

Tendo em vista os resultados encontrados em relação aos componentes da composição corporal, o aumento significativo encontrado na massa corporal somente para o GT foi acompanhado pelo aumento da MIG no M2, M3 e M4 em relação ao período inicial do estudo. A gordura relativa e a absoluta não sofreram modificações significativas no GT, apesar do aumento da massa corporal. Este comportamento não ocorreu no GC, uma vez que tanto a gordura relativa quanto a absoluta tiveram seus valores aumentados significativamente após as 24 semanas do início do estudo. Para este grupo a massa corporal não foi alterada significativamente. Desta maneira, apontam-se evidências de que o processo de hipertrofia muscular tenha sido o desencadeador do aumento da massa corporal no GT, processo este já apontado por vários estudos encontrados na literatura (WILMORE, 1974; GETTMAN *et al.*, 1978; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2002; LEMMER *et al.*, 2001; SANTOS *et al.*, 1999; SANTOS *et al.*, 2002; WILLOUGHBY, 2004).

O aumento significativo da MIG no GT ocorrido na comparação entre todos os momentos foi maior entre o M1 e M2 (2,8%) do que entre o M2 e M3 (1,7%) e M3 e M4 (2%). Isto significou uma elevação de 1,7 kg deste componente somente entre o M1 e M2 (8 semanas após o início do TP), do total de 4,1 kg entre o M1 e M4 (aumento de 6,7%). O fato do maior aumento da MIG ter ocorrido na etapa um, pode ser justificada pela suposta seqüência lógica para o processo de hipertrofia. Como discutido na literatura, esta resposta pode decorrer do aumento das reservas de glicogênio como adaptação ao TP (DONOVAN *et al.*, 1997; KIEN *et al.*, 1993; PHILLIPS *et al.*, 1996) e conseqüente acúmulo hídrico nos momentos iniciais de um programa de TP, particularmente em indivíduos não treinados (ANTONIO, 2000; TAN, 1999). Assim podemos observar o processo comumente denominado hipertrofia sarcoplasmática (BADILLO; AYASTARÁN, 2001). Este processo inicial ocasionado por sobrecarga metabólica, em resposta ao alto volume de treinamento, antecede ao período onde o predomínio do aumento muscular é supostamente devido ao processo de hipertrofia miofibrilar, caracterizada pela aumentada síntese de proteína contrátil, estimulada por sobrecarga tensional.

Embora alguns autores acreditem que a hipertrofia muscular ocorra apenas após os sujeitos serem submetidos a programas de TP em períodos superiores a oito semanas (ANTONIO, 2000; FLECK; KRAEMER, 1999), este fato não foi observado no presente estudo.

Tendo em vista que as características do programa de treinamento empregado no presente estudo assemelham-se mais com a sobrecarga metabólica (hipertrofia sarcoplasmática), podemos supor que a saturação ou esgotamento deste mecanismo de adaptação possa ter ocorrido quase que na sua totalidade nas oito primeiras semanas de treinamento, diminuindo sua proporção de contribuição nas outras duas etapas do estudo. Apesar deste ponto de vista, Hasten *et al.* (2000), encontraram aumentos significativos na síntese de proteínas (avaliada pela excreção de creatinina na urina), já a partir da segunda semana de treinamento, tanto em indivíduos jovens (média de idade = 23-32 anos), quanto em indivíduos idosos (média de idade = 78-84 anos) submetidos a um programa de treinamento global, realizado três vezes por semana com intensidade de 60-90% da AVM.

A hipertrofia muscular aparentemente também é ocasionada por aumentos na concentração do hormônio do crescimento (GH) e da testosterona, hormônios estes conhecidos pela sua capacidade em ocasionar aumento na síntese de proteínas (FLECK; KRAEMER, 1999). Estudos mostram que, sujeitos submetidos a programas de TP gerando sobrecarga metabólica (CRAIG *et al.*, 1994; BLOOMMER; JEFFREY, 2000), e caracterizados por séries múltiplas (8-10 AVM) com intervalos de recuperação relativamente pequenos (entre um e dois minutos) (KRAEMER *et al.*, 1991; AHTIAINEN, *et al.*, 2003; GOTO *et al.*, 2004), foram encontrados aumentos significativos destes hormônios no organismo.

Goto *et al.* (2004) encontraram maiores concentrações sanguíneas de GH em indivíduos submetidos a protocolo de treinamento visando hipertrofia muscular, quando comparados a indivíduos que objetivaram apenas ganhos de força muscular. Ahtiainen *et al.* (2003), encontraram correlações positivas entre as modificações relativas agudas nos níveis de testosterona e modificações na área de secção transversa do quadríceps femoral após 21 semanas de TP. Esses mesmos autores, também relatam que a concentração do hormônio do crescimento circulante tende a ser maior nos momentos imediatamente após as sessões de treinamento (até 30 minutos - resposta aguda). No entanto, observou-se também que, estas concentrações continuam sendo ainda mais elevadas em indivíduos expostos a programas de treinamento mais prolongados (21 semanas). Tendo em vista que no presente estudo os indivíduos do GT foram submetidos a 24 semanas de TP, treinamento este com características de

sobrecarga metabólica, esta pode ser uma possível explicação para o aumento significativo da MIG (6,7%).

Em relação ao componente adiposo, os achados deste estudo vão ao encontro de outros que utilizaram TP e que também não encontraram modificações significativas deste componente da composição corporal (LEMMER *et al.*, 2000; LEMMER *et al.*, 2001; ROTH *et al.*, 1999).

Apesar de no presente estudo os indivíduos do GT não terem diminuído o componente adiposo, o comportamento observado deste componente pode ser considerado uma boa resposta ao TP, uma vez que o GC teve os valores aumentados de gordura corporal relativa (9,6%) e gordura corporal absoluta (10,8%) após as 24 semanas do estudo, o que correspondeu a 1,2 kg.

Vale lembrar que, geralmente as modificações no componente adiposo, quase sempre estão atreladas a dietas hipocalóricas e/ou com baixo aporte de lipídios (BALLOR; POEHLMAN, 1994). Este procedimento não foi observado em nosso estudo, onde os sujeitos do GT aumentaram significativamente sua ingestão diária de calorias em 8,3%.

A manutenção dos valores dos componentes adiposos no GT pode ser explicada, em parte, pelo aumento do gasto energético provocado pelo TP (VAN ETEN *et al.*, 1997; THORNTON & POTTEIGER, 2002). Com esta preocupação, Van Etten *et al.* (1997) monitoraram o gasto energético diário em indivíduos submetidos à TP, e encontraram aumentos significativos desta variável após o período experimental. Esta preocupação se justifica pelas evidências de que, o TP é muitas vezes caracterizado como um tipo de exercício de alta intensidade, o que pode prolongar o período de recuperação pós-esforço, contribuindo significativamente para o aumento do gasto energético, ocasionando um efeito residual sobre a taxa metabólica de repouso.

Por outro lado, o trabalho de Thornton; Potteiger (2002) comparou exercícios de baixa intensidade (15 repetições a 45% de 8-RM), com exercícios com carga de trabalho equivalente, porém com alta intensidade (oito repetições a 85% de 8-RM), e observou que o gasto de energia foi similar após uma única sessão de treinamento. Os autores deste trabalho verificaram que nos exercícios de alta intensidade, o excesso de consumo de oxigênio após o exercício (EPOC) foi superior por um período de duas horas após o final da sessão de treinamento, em comparação ao grupo que se

exercitou em baixa intensidade. Vale lembrar que o EPOC aumentado reflete uma maior oxidação dos ácidos graxos livres (HALTOM *et al.*, 1999).

Esta maior oxidação dos ácidos graxos livres, pode continuar elevada de maneira significativa até por um período de aproximadamente uma hora após a sessão de treinamento (BINZEN *et al.*, 2001). Estes dados nos levam a inferir que quando o exercício é realizado de maneira crônica, ele pode aumentar a taxa metabólica de repouso, e resultar pelo menos parcialmente em perturbações metabólicas prolongadas em relação aos períodos prévios de exercícios (Poehlman; Melby, 1998; Dolezal; Potteiger, 1998).

Em relação às modificações nos indicadores de força muscular, os indivíduos do presente estudo tiveram seus valores aumentados após o período experimental, corroborando com os achados de vários estudos que investigaram os efeitos do TP sobre este componente da aptidão física (ANDERSON; KEARNEY, 1982; CURETON *et al.*, 1988; CAMPBELL *et al.*, 1994; OSTROWSKI *et al.*, 1997; McLESTER *et al.*, 2000).

Os maiores aumentos na carga total absoluta levantada (CTAL) ocorreram no GT na primeira etapa de treinamento, entre o M1 e M2 (aproximadamente 10%), coincidindo com o maior aumento ocorrido na MIG nesta mesma etapa (2,8%). Tendo em vista que a literatura afirma que o aumento na força muscular nos primeiros momentos de um programa de TP é um comportamento esperado devido às adaptações neurais (HÄKKINEN, 1989), quando analisamos os exercícios separadamente, isto não se confirma. Por exemplo, no exercício supino e rosca direta, os maiores aumentos na AVM aconteceram na terceira etapa entre M3 e M4, correspondendo a aumentos respectivos de 7,7% e 7,0% contra aumentos de 7,2% e 6,5% ocorridos na etapa um (M1-M2). Este comportamento talvez seja explicado pela mudança no sistema de treinamento ocorrido na última etapa de treinamento, onde os sujeitos do GT deixaram de treinar no sistema convencional e passaram a treinar em protocolo dividido em duas programações (A e B), com frequência semanal de quatro sessões de treinamento, diferente das duas primeiras etapas, onde os treinamentos ocorriam três vezes por semana.

Esta mudança no sistema de treinamento, possivelmente tenha otimizado os resultados da 1-AVM na última etapa, tendo em vista que programas de treinamento com maiores volumes podem de certa forma contribuir mais para o aumento dos indicadores de força muscular (OSTROWSKI *et al.*, 1997), através de ajustes neurais

ao novo sistema de treinamento. Tendo em vista que os sujeitos do grupo treinamento, no final da etapa dois, já tinham sido submetidos a 16 semanas de TP, a mudança no treinamento se fez necessário, uma vez que, estudos comprovam que em indivíduos treinados as adaptações (variações, ganhos) são menores que em indivíduos não treinados (GIORGI *et al.*, 1998; HAKKINEN *et al.*, 1987).

Além disso, Carrol *et al.* (1998) encontraram maiores aumentos nos indicadores de força muscular em indivíduos com maior freqüência semanal, independente do período experimental (6 vs 9 semanas de TP).

Poucos são os estudos que investigaram os efeitos do TP por períodos maiores que 16 semanas. Contudo, grande parte deles não se preocupou em mudar o protocolo de treinamento no decorrer do estudo, possivelmente permitindo uma estagnação das adaptações nos indicadores de força muscular (CURETON *et al.*, 1988; ALÉN *et al.*, 1988; KOKKINOS *et al.*, 1991; VAN ETTEN *et al.*, 1997; AHTIAINEN *et al.*, 2003).

O comportamento diferenciado das adaptações na 1-AVM no exercício agachamento, possivelmente pode ser devido em parte ao fato de exercícios multiarticulares exercerem um maior grau de complexidade na sua execução (CHILIBECK *et al.*, 1998), dificultando ainda mais a análise no momento inicial do estudo. Isto pode ser especulado, tendo em vista que Abe *et al.* (2000) encontraram aumentos significativamente maiores nas seis primeiras de treinamento nos exercícios de extensão de joelhos, quando comparados às adaptações no exercício supino em homens, após 12 semanas de treinamento.

Um outro ponto importante a ser discutido é o fato que, o GC teve seus resultados no teste de 1-AVM aumentados de maneira significativa, tanto na CTAL, quanto nos exercícios supino, agachamento e rosca direta, apesar da familiarização prévia com os testes antes da avaliação do M1. O aumento percentual na CTAL para o GC nas três etapas foi de 10,3%, sendo o maior valor ocorrido entre o M1 e M2 (7,5%), contra 1,4%, tanto entre o M2-M3, quanto entre o M3-M4.

Especificamente no exercício supino, apesar do maior aumento percentual do GC ter ocorrido na etapa 1 (2,5%), contra 1,7% e 0,5% nas etapas 2 e 3, respectivamente, estes aumentos foram significativos somente entre o M1 e M3 (4,2%).

No agachamento, os maiores aumentos na 1-AVM no GC, também ocorreram na etapa 1 de treinamento (12%), contra 1,1% e 2,1%, respectivamente nas

etapas 2 e 3. Este aumento da etapa 1 foi o único que apresentou diferença estatisticamente significativa, indicando que possivelmente os resultados no GC, provavelmente devido às adaptações relacionadas à aprendizagem, já estavam próximo da capacidade máxima dos indivíduos já na etapa 2 de treinamento.

Já em relação ao exercício rosca direta, o GC também teve os maiores aumentos na 1-AVM na etapa 1 (2,3%). Contudo, o aumento significativo desta variável ocorreu somente quando comparadas à etapa 1 com a etapa 3 (4%), indicando que neste exercício especificamente, a capacidade máxima dos indivíduos do GC, se manifestaram mais tardiamente, assim como o supino, quando comparados ao agachamento.

Apesar de um único teste realizado no GC (agachamento) ter mostrado aumento significativo somente na primeira etapa do experimento, este maior aumento percentual, assim como na CTAL, apontam para efeito da aprendizagem do movimento como possível influenciador nos resultados de 1-AVM, independente de o sujeito ter sido ou não submetido ao TP, uma vez que alguns estudos confirmam esta hipótese (PLOUTZ-SNYDER; GIAMIS, 2001; PEREIRA; GOMES, 2003; McCURDY *et al.*, 2004; CRONIN; HENDERSON, 2004).

Vale ainda lembrar que Dias *et al.* (2005), ao investigarem a familiarização em testes de 1-AVM, em indivíduos com 6 meses de experiência em treinamento com pesos, encontraram a estabilização nos testes após a segunda sessão de testes no exercício rosca direta de bíceps e na terceira no exercício supino em banco horizontal e agachamento, em um total de quatro sessões. Apesar de os sujeitos deste estudo terem sido submetidos a três sessões de familiarização antes do período experimental, possivelmente o tempo entre este período e a segunda e terceira testagem (M-2 e M-3), possam ter influenciado e justificado este aumento nos indicadores de força do GC.

Quando a CTAL foi expressa relativamente à massa corporal (CTR), o aumento significativo ocorrido entre o M1-M2 no GC (Figura 3), possivelmente possa também ser justificado pela aprendizagem da tarefa motora solicitada nos testes, como discutido anteriormente. Analisando os aumentos ocorridos na CTR no GT, podemos justificar o aumento desta variável pelo maior aumento total (M1-M4) da CTAL (27%), quando comparada à modificação da massa corporal no mesmo período (6,5%), sendo esta diferença significativa ( $P < 0,001$ ) quando analisada pelo teste t para amostras dependentes. Diante destas constatações, verifica-se que de uma maneira geral, as

modificações nos indicadores de força muscular observada no GC podem ser atribuídas em grande parte às adaptações neurais.

---

## **7 CONCLUSÕES**

Tendo em vista o número limitado de estudos com períodos de treinamento com pesos relativamente longos, em particular, os envolvendo números expressivos de sujeitos, este trabalho tentou contribuir para o entendimento do efeito deste tipo de treinamento realizado por períodos considerados relativamente longos dentro do universo de pesquisas científicas.

Os resultados do presente estudo mostram que o treinamento com pesos, realizado por um período de 24 semanas foi capaz de ocasionar aumentos nos indicadores de força muscular, assim como, de aumentar a quantidade de massa corporal e massa isenta de gordura durante todo o período de estudo. Ainda, o aumento no consumo energético total no GT, parece não ter ocasionado importante aumento na gordura corporal relativa.

A progressão na carga de treinamento ocorrida nas mudanças de etapas pode estar associada e explicar o fato dos indicadores de força muscular continuarem a aumentar de maneira significativa após as etapas iniciais do estudo, com os aumentos sendo ainda maiores na última etapa de treinamento (entre o M3 e M4), especificamente nos exercícios supino e rosca direta.

Assim, os resultados do presente estudo permitem concluir que o treinamento com pesos realizado de forma progressiva pôde aumentar significativamente os indicadores de força muscular, assim como, também ocasionar modificações favoráveis na composição corporal.

---

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABE, T.; DeHOYOS, D.V.; POLLOCK, M.; GARZARELLA, L. Time course for strength and muscle thickness changes following upper and lower body resistance training in men and women. **European Journal of Applied Physiology**, v.81, n.3, p.174–180, 2000.

AHTIAINEN, J.P.; PAKARINEN, A.; ALÉN, M.; KRAEMER, W.J.; HÄKKINEN, K. Muscle hypertrophy, hormonal adaptations and strength development during strength training in strength-trained and untrained men. **European Journal of Applied Physiology**, v.89, n.6, p.555–563, 2003.

ALÉN, M.; PAKARINEN, A.; HÄKKINEN, K.; KOMI, P.V. Responses of serum androgenic-anabolic and catabolic hormones to prolonged strength training. **International Journal of Sports Medicine**, v.9, n. 3. p. 229-233, 1988.

AMERICAN ASSOCIATION OF CARDIOVASCULAR AND PULMONARY REHABILITATION. **Guidelines for cardiac rehabilitation and secondary prevention programs**. 3.ed. Champaign: Human Kinetics, 1999, p.111-115.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory muscular fitness in healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.22, n.2, p.265-274, 1990.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand: progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.34, n.2, p.364-380, 2002.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.30, n.6, p.975-991, 1998a.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.30, n.6, p.992-1008, 1998b.

ANDERSON, T.; KEARNEY, J.T. Effects of three resistance training programs on muscular strength and absolute and relative endurance. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.53, n.1, p.1-7, 1982.

ANTONIO, J. Nonuniform response of skeletal muscle to heavy resistance training: Can bodybuilders induce regional muscle hypertrophy? **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.14, n.1, p.102-113, 2000.

BADILLO, J.J.G.; AYASTARÁN, E. **Fundamentos do treinamento de força. Aplicação ao alto rendimento esportivo**. Porto Alegre, 2.ed; Artmed, 2001.

BALLOR, D.L.; POEHLMAN, E.T. Exercise-training enhances fat-free mass preservation during diet-induced weight loss: a meta-analytical finding. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders**, v.18, n.1, p.35-40, 1994.

BARBOSA, A.R.; SANTARÉM, J.M.; JACOB FILHO, W.; MARUCCI, M.F.N. 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.

BAUMGARTNER, R.N.; HEYMSFIELD, S.B.; LICHTMAN, S.; WANG, J.; PIERSON, R.N. Body composition in elderly people: effect of criterion estimates on predictive equations. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.53, n.6, p.1345-1353, 1991.

BENEDETTI, T.R.B.; PINHO, R.A.; RAMOS, V.M. Dobras cutâneas. In: PETROSKI, E.L. (Org.) **Antropometria: técnicas e padronizações**. Porto Alegre: Palotti, 1999.

BINZEN, C.A.; SWAN, P.D.; MANORE, M.M. Postexercise oxygen consumption and substrate use after resistance exercise in women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.33, n.6, p.932-8, 2001.

BLANDE, J.M.; ALTMAN, D.J. Regression analysis. *Lancet*, v.1, p.908-909, 1986.

BLINK, C.J.R. Resistance training during preadolescence: Issues and Controversies. **Sports Medicine**, v.15, n.6, p. 389-407, 1993.

BLOCK, J.E.; FRIEDLANDER, A.L.; BROOKS, G.A.; STEIGER, P.; STUBBS, H.A.; GENANT, H.K. Determinants of bone density among athletes engaged in weight-bearing and non-weight-bearing activity. **Journal of Applied Physiology**, v.67, n.3, p.1100-1105, 1989.

BLOOMER, R.J.; JEFFREY, C.I. Varying neural and hypertrophic influences in a strength program. **National Strength and Conditioning Association**, v.22, n.2, p.30-35, 2000.

BRODIE, D.A. Techniques of measurement of body composition: part II. **Sports Medicine**, v.5, n.2, p.74-98, 1988.

BROZEK, J.; GRANDE, F.; ANDERSON, J.T.; KEYS, A. Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v.110, n.26, p.113-140, 1963.

CAMPBELL, W.W.; CRIM, M.C.; YOUNG, V.R.; EVANS, W. Increased energy requirements and changes in body composition with resistance training in older adults. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.60, n.2, p.167-175, 1994.

CAREY, D. The validity of anthropometric regression equations in predicting percent body fat in collegiate wrestlers. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.40, n.3, p.254-259, 2000.

CARROLL, T.J.; ABERNETHY, P.J.; LOGAN, P.A.; BARBER, M.; McENIERY, M.T. Resistance training frequency: strength and myosin heavy chain responses to two and three bouts per week. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v.78, n.3, p.270-5, 1998.

CARVALHO, A.B.R.; PIRES NETO, C.S. A impedância bioelétrica na avaliação da composição corporal em humanos. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.5, n.1, p.35-44, 2000.

CHESTNUT, J.L.; DUCHERTY, D. The effects of 4 and 10 repetition maximum weight-training protocols on neuromuscular adaptations in untrained men. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.13, n.4, p.353-9, 1999.

CHILIBECK, P.D.; CALDER, A.W.; SALE, D.G.; WEBBER, C.E. A comparison of strength and muscle mass increases during resistance training in young women. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v.77, n.1-2, p.170-175, 1998.

CLARKE, D.H. Adaptations in strength and muscular endurance resulting from exercise. In: WILMORE, J.H., ed. **Exercise and Sports Sciences Reviews**. New York: Academic Press, p. 73-102, 1973.

CLASEY, J.L.; BOUCHARD, C.; TEATES, C.D.; RIBLETT, J.E.; THORNER, M.O.; HARTMAN, M.L.; WELTMAN, A. The use of anthropometric and dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) measures to estimate total abdominal and abdominal visceral fat in men and women. **Obesity Research**, v.7, n.3, p.256-264, 1999.

COLLINS, M.A.; MILLARD-STAFFORD, M.L.; SPARLING, P.B.; SNOW, T.K.; ROSSKOPF, L.B.; WEBB, S.A.; OMER, J. Evaluation of the BOD POD<sup>®</sup> for assessing body fat in collegiate football players. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.31, n.9, p.1350-1356, 1999.

CRAIG, B.W.; EVERHART, J.; BROWN, R. The influence of high-resistance training on glucose tolerance in young and elderly subjects. **Mechanical Ageing Development**, v.49, p.147-157, 1989.

CRAIG, B.W.; KANG, H. Growth hormone release following single versus multiple sets of back squats: total work versus power. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.8, n.4, p.270-275, 1994.

CRONIN, J.B.; HENDERSON, M.E. Maximal strength and power assessment in novice weight trainers. **The Journal Strength Conditioning Research**, v.18, n.1, p. 48-52, 2004.

CURETON, K.J.; COLLINS, M.A.; HILL, D.W.; McELHANNON, F.M. Muscle hypertrophy in men and women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.20, n.4, p.338-344, 1988.

CYRINO, E.S.; MAESTÁ, N.; BURINI, R.C. A influência do treinamento de força sobre a composição corporal de atletas de culturismo submetidos a diferentes situações alimentares. In: **XX Simpósio Internacional de Ciências do Esporte.**, São Paulo. **Anais** p.124, 1996.

CYRINO, E.S.; MAESTÁ, M.; BURINI, R.C. Aumento de força e massa muscular em atletas de culturismo suplementados com proteína. **Revista Treinamento Desportivo**. V.5, n. 1, p.9-18, 2000.

CYRINO, E.S.; OKANO, A.H.; GLANER, M.F.; ROMANZINI, M.; GOBBO, L.A.; MAKOSKI, A.; BRUNA, N.; MELO, J.C.; TASSI, G.N. Impacto da utilização de diferentes compassos de dobras cutâneas para a análise da composição corporal. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.9, n.3, p.150-153, 2003.

DESPRÉS, J.P.; MOORJANI, S.; LUPIEN, P.J.; TREMBLAY, A.; NADEAU, A.; BOUCHARD, C. Regional distribution of body fat, plasma lipoproteins, and cardiovascular disease. **Arteriosclerosis**, v.10, n.4, p.497-511, 1990.

DIAS, R.M.R.; CYRINO, E.S.; SALVADOR, E.P.; CALDEIRA, L.F.S.; NAKAMURA, F.Y.; PAPST, R.R.; BRUNA, N.; GURJÃO, A.L.D. Influência do processo de familiarização para avaliação da força muscular em testes de 1-RM. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.11, n.1, p.34-38, 2005.

DOLEZAL, B.A.; POTTEIGER J.A. Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. **Journal of Applied Physiology**, v.85, n.2, p.695–700, 1998.

DONOVAN, C.M.; SUMIDA, K.D. Training enhanced hepatic gluconeogenesis: the importance for glucose homeostasis during exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.29, n.5, p.628-634, 1997.

DURNIN, J.V.G.A.; WOMERSLEY, J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. **British Journal of Nutrition**, v.32, n.1, p.77-97, 1974.

ELIAKIM, A.; ISH-SHALOM, S.; GILADI, A.; FALK, B.; CONSTANTINI, N. Assesment of body composition in ballet dancers: correlation among athropometric measurements, bio-electrical impedance analysis, and dual-energy x-ray absorptiometry. **International Journal Sports Medicine**, v.21, p.598-601, 2000.

ELLIS, K.J. Human Body composition: In vivo methods. **Physiological Reviews**, v. 80, n. 2, p.649-680, 2000.

ESMARCK, J.L.B.; ANDERSEN, S.; OLSEN, S.; RICHTER, E.A.; MIZUNO, M.; KJAER, M. Timing of postexercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. **Journal of Physiology**, v.535, n.1, p.301–311, 2001.

ESTON, R.G.; FU, F.; FUNG, L. Validity of conventional anthropometric techniques for predicting body composition in healthy Chinese adults. **British Journal of Sports Medicine**, v.29, n.1, p.52-56, 1995.

EVANS, E.M.; ARNGRIMSSON, S.A.; CURETON, K.J. Body composition estimates from multicomponent models using BIA to determine body water. **The Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.33, n.5, p.839-845, 2001.

EVANS, E.M.; SAUNDERS, M.J.; SPANO, M.A.; ARNGRIMSSON, S.A.; LEWIS, R.D.; CURETON, K.J. Body-composition changes with diet and exercise in obese women: a comparison of estimates from clinical methods and a 4-component model. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.70, n.1, p.5-12, 1999.

FAIGENBAUM, A.D.; ZAICHKOWSKY, L.D.; WESTCOTT, W.L.; MICHELI, L.J.; FEHLANDT, A.F. The effects of a twice-a-week strength training program on children. **Pediatric Exercise Science**, v.5, p.339-346, 1993.

FALK, B.; TENENBAUM, G. The effectiveness of resistance training in children: A meta-analysis. **Sports Medicine**, v.22, n.3, p.176-186, 1996.

FINER, J.T.; SIMMONS, R.M.; SPUDICH, J.A. Single myosin molecule mechanics: piconewton forces and nanometre steps. **Nature**, v.368, n.6467, p.113-119, 1994.

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

FRY, A.C. The role of resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations. **Sports Medicine**, v.34, n.10, p. 663-679, 2004.

FRIEDL, K.E.; WESTPHAL, K.A.; MARCHITELLI, L.J.; PATTON, J.F.; CHUMLEA, W.C.; GUO, S.S. Evaluation of anthropometric equations to assess body-composition changes in young women. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.73, n.2, p.268-275, 2001.

GETTMAN, L.R.; AYRES, J.J.; POLLOCK, M.L.; JACKSON, A. The effect of circuit weight training on strength, cardiorespiratory function, and body composition of adult men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.10, n.3, p.171-176, 1978.

GIORGI, A.; WILSON, G.J.; WEATHERBY, R.P.; MURPHY, A.J. Functional isometric weight training: its effects on the development of muscular function and the endocrine system over an 8-week training period. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.12, n.1, p.18-25, 1998.

GODOY, E.S. **Musculação - fitness**. Rio de Janeiro: Sprint, 1994.

GORDON, C.C.; CHUMLEA, W.C.; ROCHE, A.F.; Stature, recumbent length, and weight. In: LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. (eds.). **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign, Illinois, Human Kinetics Books, 1988, p.3-8.

GOTO, K.; NAGASAWA, M.; YANAGISAWA, O.; KIZUKA, T.; ISHII, N.; TAKAMATSU, K. Muscular adaptations to combinations of high- and low-intensity resistance exercises. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.18, n.3, p.730-737, 2004.

GRAY, D.S.; BRAY, G.A.; GEMAYEL, N.; KAPLAN, K. Effect of obesity on bioelectrical impedance. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.50, n.2, p.255-260, 1989.

GRAY, D.S.; BRAY, G.A.; BAUER, M.; KAPLAN, K.; GEMAYEL, N.; WOOD, R.; GREENWAY, F.; KIRK, S. Skinfold thickness measurements in obese subjects. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.51, n.4, p.571-577, 1990.

GRUBER, J.J.; POLLOCK, M.L.; GRAVES, J.E.; COLVIN, A.B.; BRAITH, R.W. Comparison of Harpenden and Lange calipers in predicting body composition. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.61, n.2, p.184-90, 1990.

GUEDES, D.P. **Estudo da gordura corporal através da mensuração dos valores de densidade corporal e da espessura de dobras cutâneas em universitários**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 1985.

GUEDES, D.P.; SAMPEDRO, R.M.F. Tentativa de validação de equações para a predição dos valores de densidade corporal com base nas espessuras de dobras cutâneas em universitários. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v.6, n.3, p.182-191, 1985.

GUEDES, D.P. **Composição corporal: princípios, técnicas e aplicações**. 2.ed. Londrina: APEF, 1994.

GUEDES, D.P.; GUEDES, J.E.R.P. **Crescimento, composição corporal e desempenho motor de crianças e adolescentes**. São Paulo: Balieiro, 1997.

GUEDES, D.P.; GUEDES, J.E.R.P. **Controle do peso corporal**. Londrina: Midiograf, 1998.

HÄKKINEN, K. Neuromuscular and hormonal adaptations during strength and power training. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.29, n.1, p.9-26, 1989.

HÄKKINEN, K.; ALEN, M.; KOMI, P.V. Changes in isometric force-and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of human skeletal muscle during strength training and detraining. **Acta Physiologica Scandinavica**, v.125, n.4, p.573-585, 1985.

HÄKKINEN, K.; PAKARINEN, A.; ALEN, M.; KAUKANEN, H.; KOMI, P.V. Relationship between training volume, physical performance capacity, and serum hormone concentrations during prolonged training in elite weight lifters. **International Journal of Sports Medicine**, v.8, Supplement 1, p.61-65, 1987.

HALTOM, R.W.; KRAEMER, R.R.; SLOAN, R.A.; HEBERT, E.P.; FRANK, K.; TRYNIECKI, J.L. Circuit weight training and its effects on excess postexercise oxygen consumption. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.31, n.11, p.1613-8, 1999.

HANSEN, R.D.; RAJA, C.; ASLANI, A.; SMITH, R.C.; ALLEN, B.J. Determination of skeletal muscle and fat-free mass by nuclear and dual-energy x-ray absorptiometry methods in men and women aged 51-84 years. **The American Journal Clinical Nutrition**, v.70, p.228-233, 1999.

HARBER, M.P; FRY, A.C; RUBIN, M.R; SMITH, J.C; WEISS, L.W. Skeletal muscle and hormonal adaptations to circuit weight training in untrained men. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v.14, n.3, p.176-185, 2004.

HARRISON, G.G.; BUSKIRK, E.R.; CARTER, J.E.L.; JOHNSTON, F.E.; LOHMAN, T.G.; POLLOCK, M.L.; ROCHE, A.F.; WILMORE, J. Skinfold thicknesses and measurements technique. In: LOHMAN, T.G. et al. (Ed.) **Anthropometric standardizing reference manual**. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books, 1988, p.55-80.

HASS, C.J.; GARZARELLA, L.; HOYOS, D.; POLLOCK, M.L. Single versus multiple sets in long-term recreational weightlifters. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.32, n.1, p.235-242, 2000.

HASTEN, D.L.; PAK-LODUCA, J.; OBERT, K.A.; YARASHESKI, K.E. Resistance exercise acutely increases MHC and mixed muscle protein synthesis rates in 78-84 and 23-32 yr olds. **American Journal Endocrinology and Metabolism**, v.278, n.4, p.E620-E626, 2000.

HENDEL, H.W.; GOTFREDSEN, A.; ANDERSEN, T.; HOJGAARD, L.; HILSTED, J. Body composition during weight loss in obese patients estimated by dual energy X-ray absorptiometry and by total body potassium. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders**, v.20, n.12, p.1111-1119, 1996.

HEYWARD, V.H. Practical body composition assessment for children, adults, and older adults. **International Journal of Sport Nutrition**, v.8, n.3, p.285-307, 1998.

HEYWARD, V.H. Evaluation of body composition: current issues. **Sport Medicine**, v.22, n.3, p.146-156, 1996.

HEYWARD, V.H.; STOLARCZYK, L.M. **Applied body composition assessment**. Champaign: Human Kinetics Books, 1996.

HOEGER, W.K.H.; BARETTE, S.L.; HALE, D.F.; HOPKINS, D.R. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum. **Journal of Applied Sport Science Research**, v.1, n.1, p.11-13, 1987.

HOUTKOOPER, L.B.; GOING, S.B.; SPROUL, J.; BLEW, R.M.; LOHMAN, T.G. Comparison of methods for assessing body-composition changes over 1 y in postmenopausal women. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.72, n.2, p.401-406, 2000.

HOUTKOOPER, L.B.; MULLINS, V.A.; GOING, S.B.; BROWN, C.H.; LOHMAN, T.G. Body composition profiles of elite American heptathletes. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v.11, n.2, p.162-173, 2001.

HUNTER, G.R.; MCCARTHY, J.P.; BAMMAN, M.M. Effects of resistance training on older adults. **Sport Medicine**, v.34, n.5, p.329-348, 2004.

IZQUIERDO, M.; IBAÑEZ, J.; HÄKKINEN, K.; KRAEMER, W.J.; LARRIÓN, J.L.; GOROSTIAGA, E.M. Once weekly combined resistance and cardiovascular training in healthy older men. **Medicine and Science and Sports and Exercise**, v.36, n.3, p.435-443, 2004.

JACKSON, A.S.; POLLOCK, M.L. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition**, v.40, n.3, p.497-504, 1978.

JACOBS, P.L.; NASH, M.S. Exercise recommendations for individuals with spinal cord injury. **Sports Medicine**, v.34, n.1, p.727-725, 2004 .

JEBB, S.A.; ELIA, M. Techniques for the measurement of body composition: a practical guide. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders**, v.17, n.11, p.611-621, 1993.

KIENS, B.; ESSEN-GUSTAVSSON, B.; CHRISTENSEN, N.J.; SALTIN, B. Skeletal muscle substrate utilization during submaximal exercise in men: effect of endurance training. **The Journal of Physiology**, v.469, n.1, p.459-478, 1993.

KOCINA, P. Body composition of spinal cord injured adults. **Sports Medicine**, v.23, n.1, p.48-60, 1997.

KOKKINOS, P.F.; HURLEY, B.F.; SMUTOK, M.A.; FARMER, C.; REECE, C.; SHULMAN, R.; CHARABOGOS, C.; PATTERSON, J.C.; WILL, S.; DEVANE-BELL, J.; GOLDBERG, A.P. Strength training does not improve lipoprotein-lipid profiles in men at risk for CHD. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.23, n.10, p.1134-1139, 1991.

KOKKINOS, P.F.; HURLEY, B.F.; VACCARO, P.; PATTERSON, J.C.; GARDNER, L.B.; STROVE, S.M.; GOLDBERG, A.P. Effects of low-and high-repetition resistance training on lipoprotein-lipid profiles. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.20, n.1, p.50-54, 1988.

KOVRT, W.M. Body composition by DXA: tried and true? **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.27, n.10, p.1349-1353, 1995.

KRAMER, J.B.; STONE, M.H.; O'BRYANT, H.S.; CONLEY, M.S.; JOHNSON, R.L.; NIEMAN, D.C.; HONEYCUTT, D.R.; HOKE, T.P. Effects of single vs. multiple sets of weight training: Impact of volume, intensity, and variation. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.11, n.3, p.143-147, 1997.

KRAEMER, W.J.; DESCHENES, M.R.; FLECK, S.J. Physiological adaptations to resistance exercise: Implications for athletic conditioning. **Sports Medicine**, v.6, n.4, p.246-256, 1988.

KRAEMER, W.J.; GORDON, S.E.; FLECK, S.J.; MARCHITELLI, L.J.; MELLO, R.; DZIADOS, J.E.; FRIEDL, K.; HARMAN, E.; MARESH, C.; FRY, A.C. Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females. **International Journal of Sports Medicine**, v.12, n.2, p.228-235, 1991.

LAYNE, J.E.; NELSON, M.E. The effects of progressive resistance training on bone density: a review. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.31, n.1, p.25-30, 1999.

LEMMER, T.J.; HURLBUT, D.E.; MARTEL, G.F.; TRACY, B.L.; IVEY, F.M.; METTER, E.J.; FOZARD, J.L.; FLEG, J.L.; HURLEY, B.F. Age and gender responses to strength training and detraining. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.32, n.8, p.1505-1512, 2000.

LEMMER, T.J.; IVEY, F.M.; RYAN, A.S.; MARTEL, G.F.; HURLBUT, D.E.; METTER, E.J.; FOZARD, J.L.; FLEG, J.L.; HURLEY, B.F. Effect of strength training on resting metabolic rate and physical activity: age and gender comparisons. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.33, n.4, p.532-541, 2001.

LOHMAN, T.G.; GOING, S. Assessment of body composition and energy balance. In: LAMB, D.R.; MURRAY, R., eds. **Perspectives in exercise science and sports medicine**. Vol.11. Exercise, nutrition, and control of body weight Carmel: Cooper Publishing Group, 1998, p.61-106.

LUKASKI H. C. Soft tissue composition and bone mineral status: evaluation by dual-energy x-ray absorptiometry. In: **Symposium aging and body composition: technological advances and physiological interrelationships**, v.123, p.438-443, 1993.

LUKASKI, H.C.; JOHNSON, P.E.; BOLONCHUK, W.W.; LYKKEN, G. Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.41, n.4, p.810-817, 1985.

LUKASKI, HC.; BOLONCHUK, W. W.; HALL, C. B.; SIDERS, W. A. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. **Journal of Applied Physiology**, v. 60, n.4, p.1327-1332, 1986.

McBRIDE, J.M.; BLAAK, J.B.; TRIPLETT-McBRIDE, T. Effect of resistance exercise volume and complexity on EMG, strength, and regional body composition. **European Journal of Applied Physiology**, v.90, n.5-6, p.626-632, 2003.

McCARTHY, J.P.; POZNIAK, M.A.; AGRE, J.C. Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.34, n.3, p.511-519, 2002.

McCURDY, K.; LANGFORD, G.; DOSCHER, M.; HUMAN, A.C. Reliability of the 1-and 3RM tests for unilateral squat strength in men and women. In: **NSCA 2004 Conference Abstracts, 2004. The Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 18, n. 4, p.e-14, 2004.

McLESTER, J.R.; BISHOP, P.; GUILLIAMS, M.E. Comparison of 1 day and 3 days per week of equal-volume resistance training in experienced subjects. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.14, n.3, p.273-281, 2000.

MARCINIK, E.J.; POTTS, J.; SCHLABACH, G.; WILL, S.; DAWSON, P.; HURLEY, B.F. Effects of strength training on lactate threshold and endurance performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.23, n.6, p.739-743, 1991.

MARQUES, M.B.; HEYWARD, V.; PAIVA, C.E. Validação cruzada de equações de bio-impedância em mulheres brasileiras por meio de absorptometria radiológica de dupla energia (DXA). **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.8, n.4, p.14-20, 2000.

MAYO, J. J.; KRAVITZ, L. A review of the acute cardiovascular responses to resistance exercise of healthy young and older adults. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 13, n.1, p.90-96, 1999.

MAZZETTI, S.A.; KRAEMER, W.J.; VOLEK, J.S.; DUNCAN, N.D.; RATAMESS, N.A.R.; GÓMEZ, A.L.; NEWTON, R.U.; HÄKKINEN, K.; FLECK, S.J. The influence of direct supervision of resistance training on strength performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.32, n.6, p.1175-1184, 2000.

MIYACHI, M.; KAWANO, H.; SUGAWARA, J.; TAKAHASHI, K.; HAYASHI, K.; YAMAZAKI, K.; TABATA, I.; TANAKA, H. Unfavorable effects of resistance training on central arterial compliance. **Circulation**, v.110, n.18, p.2858-2863, 2004.

NAKAO, M.; INOUE, Y.; MURAKAMI, H. Longitudinal study of the effect of high intensity weight training on aerobic capacity. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v.70, n.1, p.20-25, 1995.

NARICI, M.V.; KAYSER, B. Hypertrophic response of human skeletal muscle to strength training in hypoxia and normoxia. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v.70, n.3, p.213-219, 1995.

OSTROWSKI, K.O.; WILSON, G.J.; WEATHERBY, R.; MURPHY, P.W.; LYTTLE, A.D. The effect of weight training volume on hormonal output and muscular size and function. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.11, n.1, p.148-154, 1997.

OUELLETTE, M.M; LEBRASSEUR, N.K.; BEAN, J.F.; PHILLIPS, E; STEIN, J.; FRONTERA, W.R.; FIELDING, R.A. High-intensity resistance training improves muscle strength, self-reported function, and disability in long-term stroke survivors. **Stroke**, v.35, n.6, p.1404-1409, 2004.

PEREIRA, M.I.R; GOMES, P.S.C. Testes de força e resistência muscular: confiabilidade e predição de uma repetição máxima-revisão e novas evidências. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.9, n.5, p.325-335, 2003.

PETROSKI, E.L.; PIRES-NETO, C.S. Validação de equações antropométricas para a estimativa da densidade corporal em homens. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.1, n.3, p.5-14, 1996.

PETROSKI, E.L.; PIRES-NETO, C.S. Validação de equações antropométricas para a estimativa da densidade corporal em mulheres. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.1, n.2, p.65-73, 1995.

PHILLIPS, S. Short-term training: when do repeated bouts of resistance exercise become training? **Canadian Journal of Applied Physiology**, v.25, n.3, p.185-193, 2000.

PHILLIPS, S.M.; GREEN, H.J.; TARNOPOLSKY, M.A.; HEIGENHAUSER, G.F.; HILL, R.E.; GRANT, S.M. Effects of training duration on substrate turnover and oxidation during exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.81, n.5, p.2182-91, 1996.

PHILLIPS, S.; TIPTON, K.; AARSLAND, A.; WOLF, S.; WOLFE; R. Mixed muscle protein synthesis and breakdown after resistance exercise in humans. **American Journal of Physiology**, v.273, n.1Pt1, p.E99-107, 1997.

PLOUTZ-SNYDER, L.L.; GIAMIS, E.L. Orientation and familiarization to 1RM strength testing in old and young women. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.15, n.4, p.519-523, 2001.

POEHLMAN, E.T.; MELBY, C. Resistance training and energy balance. **International Journal of Sport Nutrition**, v.8, n.2, p.143-159, 1998.

POTTEIGER, J.A.; JUDGE, L.W.; GERNY, J.A; POTTEIGER, V.M. Effects of altering training volume and intensity on body mass, performance, and hormonal concentrations in weight-event athletes. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.9, n.1, p.55-58, 1995.

POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. **Exercise physiology**. 3.ed. Dubuque, IA: Brown Benchmark, 1997.

PROCTOR, D.N.; O'BRIEN, P.C.; ATKINSON, E.J.; NAIR, K.S. Comparison of techniques to estimate total body skeletal muscle mass in people of different age groups. **American Journal of Physiology**, v.277, 3 Pt 1, p.E489-E495, 1999.

RHEA, M.R.; ALVAR, B.A.; BALL, S.D.; BURKETT, L.N. Three sets of weight training superior to 1 set with equal intensity for eliciting strength. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.16, n.4, p.525-529, 2002.

RHEA, M.R.; ALVAR, B.A.; BURKETT, L.N.; BALL, S.D. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.35, n.3, p.456-464, 2003.

RHODES, E.C.; MARTIN, A.D.; TAUNTON, J.E.; DONNELLY, M.; WARREN, J.; ELLIOT, J. Effects of one year of resistance training on the relation between muscular strength and bone density in elderly women. **British Journal of Sports Medicine**, v.34, n.1, p.18-22, 2000.

RICHMOND, S.R.; GODARD, M.P. The effects of varied rest periods between sets to failure using the bench press in recreationally trained men. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.18, n.4, p.846-849, 2004.

RODRIGUES, C.E.C.; ROCHA, P.E.C.P. **Musculação: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Sprint, 1985.

ROMANZINI, M.; PAPST, R.R.; PORTO, D.B.; ZUCAS, S.M.; BURINI, R.C.; CYRINO, E.S. Efeito do treinamento com pesos e do controle nutricional sobre indicadores da composição corporal. **Motriz**, v.7, n.1, p.S.122, 2001.

ROMANZINI, M.; PAPST, R.R.; MEDINA, J.; PORTO, D.B.; SILVA, C.C.; SANTOS, C.F.; CYRINO, E.S. Influência do tipo de compasso sobre a estimativa do percentual de gordura por diferentes equações. In: **XXIII Simpósio Internacional de Ciências do Esporte**, São Paulo, **Anais**, p.85, 2000.

ROSS, R.; LÉGER, L.; MARTIN, P.; ROY, R. Sensitivity of bioelectrical impedance to detect changes in human body composition. **Journal of Applied Physiology**, v.67, n.4, p.1643-1648, 1989.

ROTH, S. M.; MARTEL, G.F.; IVEY, F.M.; LEMMER, J.T.; TRACY, B.; HURLBUT, D.E.; METTER, E.J.; HURLEY, B.F.; ROGERS, M.A. Ultrastructural muscle damage in young vs. older men after high-volume, heavy-resistance strength training. **Journal of Applied Physiology**, v.86, n.6, p.1833-1840, 1999.

SALE, D.G. Neural adaptation to resistance training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.20, n.5, p.S135-S145, 1988.

SANTOS, C.F.; CARVALHO, M.; CYRINO, E.S. Efeito do treinamento de sobrecarga sobre a composição corporal de adultos jovens ativos. In: **II Congresso Paranaense de Educação Física, Recreação, Esporte e Dança**, Londrina, **Anais** p.20, 1999.

SANTOS, C.F.; CRESTAN, T.A.; PICHETH, D.M.; FELIX, G.; MATTANÓ, R.S.; PORTO, D.B.; SEGANTIN, A.Q.; CYRINO, E.S. Efeito de 10 semanas de TP sobre indicadores da composição corporal. **Revista Brasileira de ciência e Movimento**, v.10, n.2, p. 79-84, 2002a.

SANTOS, C.F.; MEDINA, M.; PAPST, R.R.; ROMANZINI, M.; CARVALHO, F.; OKANO, A.H.; MORAES, A.C.; BANKOFF, A.D.P.B.; CYRINO, E.S. Modificações no conteúdo mineral ósseo após 16 semanas de TP. **Revista Brasileira de ciência e Movimento**. v.10, n.4, p.89, 2002b.

SANTOS, C.F.; TREVISAN, M.C.; COELHO, C.F.; DODERO, S.R.; BRUNA, N.; ROMANZINI, M.; CYRINO, E.S. Influência do TP e do controle nutricional sobre indicadores de força muscular. **Motriz**, Rio Claro, v.7, n.1, p.s148, 2001.

SARDINHA, L.B.; LOHMAN, T.G.; TEIXEIRA, P.J.; GUEDES, D.P.; GOING, S.B. Comparison of air displacement plethysmography with dual-energy X-ray absorptiometry and 3 field methods for estimating body composition in middle-aged men. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.68, n.4, p.786-793, 1998.

SCHLUMBERGER, A.; STEC, J.; SCHMIDTBLEICHER, D. Single- vs. Multiple-set strength training in women. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.15, n.3, p.284-289, 2001.

SCHOEN, R.E.; THAETE, F.L.; SANKEY, S.S.; WEISSFELD, J.L.; KULLER, L.H. Sagittal diameter in comparison with single slice CT as a predictor of total visceral adipose tissue volume. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders**, v.22, n.4, p.338-342, 1998.

SCHOENFELD, B. Repetitions and muscle hypertrophy. **Strength and Conditioning Journal**, v.22, n.6, p.67-69, 2000.

SEGAL, K.R.; VAN LOAN, M.; FITZGERALD, P.I.; HODGDON, J.A.; VAN ITALLIE, T.B. Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analysis: a four-site cross-validation study. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.47, n.1, p.7-14, 1988.

SIRI, W.E. Body composition from fluid spaces and density. In: BROZEK, J., HENSCHEL, A. **Techniques for measuring body composition**. Washington, DC: National Academy of Science, 1961. p.223-244.

SLOAN, A.W. Estimation of body fat in young men. **Journal of Applied Physiology**, v.23, n.3, p.311-315, 1967.

SOHLSTRÖM, A.; FORSUM, E. Changes in total body fat during the human reproductive cycle as assessed by magnetic resonance imaging, body water dilution, and skinfold thickness: a comparison of methods. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.66, n.6, p.1315-1322, 1997.

STARON, R.S.; KARAPONDO, D.L.; KRAEMER, W.J.; FRY, A.C.; GORDON, S.E.; FALKEL, J.E.; HAGERMAN, F.C.; HIKIDA, R.S. Skeletal muscle adaptations during the early phase of heavy resistance training in men and women. **Journal of Applied Physiology**, v.76, n.3, p.1247-1255, 1994.

STEWART, A.D.; HANNAN, W.J. Prediction of fat and fat-free mass in male athletes using dual X-ray absorptiometry as the reference method. **Journal of Sports Sciences**, v.18, n.4, p.263-274, 2000.

STONE, M. Implications for connective tissue and bone alterations resulting from resistance exercise training. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, v.20, n.5, p.S162-S168, 1988.

STOUT, J.R.; HOUSH, T.J.; ECKERSON, J.M.; JOHNSON, G.O.; BETTS, N.M. Validity of methods for estimating percent body fat in young women. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.10, n.1, p.25-29, 1996.

SVENDSEN, O.L.; HASSAGER, C.; BERGMANN, I.; CHRISTIANSEN, C. Measurement of abdominal and intra-abdominal fat in postmenopausal women by dual energy X-ray absorptiometry and anthropometry: comparison with computerized tomography. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders**, v.17, n.1, p.45-51, 1993.

TAN, B. Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: A review. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.13, n.3, p.289-304, 1999.

TESCH, P.A. Skeletal muscle adaptations consequent to long-term heavy resistance exercise. **Medicine and Science an Sport and Exercise**, v.20, n.5, p.S132-S134, 1988.

THORNTON, M.K.; POTTEIGER, J.A. Effects of resistance exercise bouts of different intensities but equal work on EPOC. **Medicine and Science an Sport and Exercise**, v.34, n.4, p.715-722, 2002.

TREUTH, M.S.; HUNTER, G.R.; KEKES-SZABO, T. Estimating intraabdominal adipose tissue in women by dual-energy X-ray absorptiometry. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.62, n.3, p.527-532, 1995.

VAN ETTEN, L.M.L.A.; WESTERTERP, K.R.; VERSTAPPEN, F.T.J.; BOON, B.J.B.; SARIS, W.H.M. Effect of an 18-wk weight-training program on energy expenditure and physical activity. **Journal of Applied Physiology**. v.82, n.1, p.298–304, 1997.

WALKER, K. S.; KAMBADUR, R.; SHARMA, M.; SMITH, H. K. Resistance training alters plasma myostatin but not IGF-1 in healthy men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.36, n.5, p.787-793, 2004.

WANG, J.; HEYMSFIELD, S.B.; AULET, M.; THORNTON, J.C.; PIERSON, R.N. Body fat from body density: underwater weighing vs. dual-photon absorptiometry. **American Journal of Physiology**, v.256, 6 Pt 1, p.E829-E834, 1989.

WARBURTON, D.E.R.; GLEDHILL, N.; QUINNEY, A. The effects of changes in musculoskeletal fitness on health. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v.26, n.2, p.161-216, 2001.

WHITEHEAD, J.R. A study of the measurement variation among different skinfold calipers. **The British Journal of Physical Education**, v.7 (suppl), p.10-14, 1990.

WILLIAMS, C.A.; BALE, P. Bias and limits of agreement between hydrodensitometry, bioelectrical impedance and skinfold calipers measures of percentage body fat. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v.77, n.3, p.271-277, 1998.

WILLIAMS, D.P.; GOING, S.B.; LOHMAN, T.G.; HARSHA, D.W.; SRINIVASAN, S.R.; WEBBER, L.S.; BERENSON, G.S. Body fatness and risk for elevated blood pressure, total cholesterol, and serum lipoprotein ratios in children and adolescents. **American Journal of Public Health**, v.82, n.3, p.358-363, 1992.

WILLOUGHBY, D.S. Effects of heavy resistance training on myostatin mRNA and protein expression. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.36, n.4, p.574-582, 2004.

WILMORE, J.H. Alterations in strength, body composition and anthropometric measurements consequent to 10-week weight training program. **Medicine and Science in Sports**, v.6, n.2, p.133-138, 1974.

WOLFE, B.L.; LEMURA, L.M.; COLE, P.J. Quantitative analysis of single- vs. multiple-set programs in resistance training. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.18, n.1, p.35-47, 2004.

YANNAKOULIA, M.; KERAMOPOULOS, A.; TSAKALAKOS, N.; MATALAS, A.L. Body composition in dancers: the bioelectrical impedance method. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.32, n.1, p.228-234, 2000.



**ANEXO I****CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA.**

---

**HOSPITAL UNIVERSITÁRIO REGIONAL DO NORTE DO PARANÁ  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

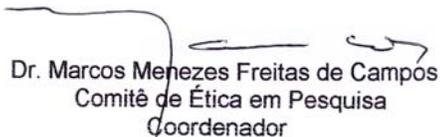
OFÍCIO CEP 014/01

Londrina, 28 de março de 2001.

Prezado Senhor,

O Comitê de Ética em Pesquisa analisou o Projeto de Pesquisa **“EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA ASSOCIADA AO TREINAMENTO CONTRA RESISTÊNCIA SOBRE O DESEMPENHO MOTOR, A COMPOSIÇÃO CORPORAL E INDICADORES DE FADIGA EM ADULTOS JOVENS TREINADOS”**, do Prof. **Edilson Serpeloni Cyrino**, bem como o Termo de Consentimento Informado que está de acordo com a Resolução 196/96 – CNS.

Atenciosamente,

  
Dr. Marcos Menezes Freitas de Campos  
Comitê de Ética em Pesquisa  
Coordenador

Ao Sr.  
**Prof. Edilson Serpeloni Cyrino**  
Centro de Educação Física e Desporto  
Universidade Estadual de Londrina  
Nesta

## ANEXO 2

Autorização do coordenador do projeto "Efeito do TP e da suplementação de creatina sobre a aptidão neuromuscular, a fadiga muscular e a composição corporal de adultos jovens" para a utilização parcial dos resultados do referido projeto.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA

---

CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS

### DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que **Claudinei Ferreira dos Santos** participou como colaborador do projeto de pesquisa denominado "Efeito da suplementação de creatina associada ao treinamento contra-resistência sobre o desempenho motor, a composição corporal e indicadores de fadiga em adultos jovens treinados", tendo este total liberdade para usufruir dados não-publicados oriundos deste projeto para o desenvolvimento e disseminação de trabalhos de natureza acadêmica. Nesse caso o interessado deverá simplesmente mencionar um agradecimento formal ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício, bem como aos órgãos de financiamento e apoio (CAPES e Integralmédica).

Por ser verdadeira, firmo a presente declaração.

Londrina, 8 de março de 2004.



Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino  
FEF/CEFD/UEL  
- Coordenador do Projeto -

### ANEXO 3

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### 1. NOME DO PARTICIPANTE:

.....  
 Documento de Identidade Nº :.....Sexo: ( ) M ( ) F  
 Data de Nascimento:...../...../.....  
 Endereço:.....Nº:.....Apto:.....  
 Bairro:.....CEP:.....  
 Cidade:.....  
 Telefone:.....E-mail:.....

### II – DADOS SOBRE A PESQUISA

**1. Título do Protocolo de Pesquisa:** Efeito do TP e da suplementação de creatina sobre a aptidão neuromuscular, a fadiga muscular e a composição corporal de adultos jovens.

**2. Pesquisador:** Dr. Edilson Serpeloni Cyrino

**Função: Professor Adjunto do Centro de Educação Física e Desportos - UEL**  
 Departamento de Fundamentos da Educação Física

**3. Avaliação do Risco da Pesquisa:**

Sem Risco ( )      Risco Mínimo ( )      Risco Médio ( )  
**Risco Baixo ( )      Risco Maior ( )**

**1. Duração da Pesquisa:** O experimento será conduzido em 3 (três) fases, sendo que estas não ultrapassarão 32 semanas.

### III – REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, CONSIGNANDO:

**1. Justificativa e objetivo:** A creatina é uma amina nitrogenada encontrada naturalmente nos alimentos ricos em proteínas, sobretudo, nas carnes vermelhas e nos peixes. Acredita-se que investigações sobre o impacto da suplementação de creatina em esforços físicos intermitentes realizados sob alta intensidade, com controle prévio do treinamento e dos hábitos alimentares dos sujeitos, possam contribuir para desvendar verdadeiro potencial dessa substância nesse tipo de atividade física.

Assim, este projeto irá investigar os efeitos da suplementação de creatina monoidratada e do TP sobre a aptidão neuromuscular, a fadiga muscular e a composição corporal de adultos jovens.

**2. Procedimentos que serão adotados durante a pesquisa:** Os participantes do estudo serão inicialmente submetidos a programa sistematizado de treinamento de com pesos. Os programas de treinamento serão aplicados em 3 fases, as duas primeiras com duração de oito semanas e a terceira com duração de dez semanas consecutivas. A passagem entre as fases 1-3 será intercalada por duas semanas destinadas à recuperação do processo de treinamento e a coleta dos dados (controle nutricional, medidas antropométricas, testes de desempenho motor), avaliação e reestruturação dos programas de treinamento.

As duas primeiras fases de treinamento servirão para equiparação dos níveis de condicionamento neuromuscular e preparação para o protocolo de TP/suplementação de creatina que ocorrerá na terceira fase do experimento. Nessa terceira fase, os sujeitos envolvidos no estudo receberão suplementação de creatina ou placebo (maltodextrina), em delineamento duplo cego. As suplementações de creatina ou placebo serão consumidas oralmente, quatro vezes por dia, durante os cinco primeiros dias (4 x 5 g/dia), e uma vez por dia nos 65 dias subseqüentes (5 g/dia). Todos os indivíduos serão instruídos a ingerirem a suplementação acompanhada por 250 ml de água ou suco de frutas.

**3. Desconfortos e riscos:** O único efeito colateral relatado em pesquisas clínicas envolvendo dosagens de creatina que variaram de 35 g/dia por três dias a 1,5 g/dia durante cinco anos em indivíduos destreinados, treinados, atletas e portadores de doenças tem sido o ganho de massa corporal (FRANCAUX; POORTMANS, 1999; KELLY; JENKINS, 1998; KREIDER et al., 1998; MAGANARIS; MAUGHAN, 1998; McNAUGHTON et al., 1998; NOONAN et al., 1998; PEETERS et al., 1999; SNOW et al., 1998; STONE et al., 1999).

Nenhum estudo disponível na literatura evidenciou possíveis efeitos colaterais da suplementação de creatina em indivíduos saudáveis (POORTMANS et al., 1997; POORTMANS; FRANCAUX, 1999; ROBINSON et al., 2000; VOGEL et al., 2000), tais como redução da síntese endógena de creatina quando utilizada por longos períodos (GUERRERO-ONTIVEROS; WALLIMANN, 1998), danos hepáticos ou renais, desidratação, alteração no status eletrolítico, aumento da pressão arterial, câibras musculares e/ou promover lesões durante o treinamento (GRAHAM; HATTON, 1999).

Em contrapartida, existem algumas evidências de que a suplementação de creatina pode produzir benefícios terapêuticos em indivíduos que apresentam deficiência na síntese de creatina, insuficiência cardíaca, doenças neuromusculares e lesões ortopédicas freqüentes (GORDON et al., 1995; POORTMANS et al., 1997; POORTMANS; FRANCAUX, 1999). No presente estudo todo o esforço será feito para minimizar os possíveis riscos a integridade física dos participantes através de informações preliminares relacionadas aos níveis de saúde e aptidão física desses sujeitos mediante observações realizadas durante o período experimental.

**4. Benefício esperado:** Os resultados obtidos a partir desse experimento podem auxiliar na compreensão dos efeitos da suplementação de creatina e do TP sobre parâmetros morfológicos, neuromotores e fisiológicos.

---

## V – ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA

**1. Exposição dos resultados e preservação da privacidade dos voluntários:** Os resultados obtidos nesse estudo serão publicados, independente dos resultados encontrados, contudo sem que haja a identificação dos indivíduos que prestaram sua contribuição como sujeitos da amostra que serão mantidos em sigilo respeitando a privacidade conforme normas éticas.

**2. Despesas decorrentes da participação no projeto de pesquisa:** Os voluntários estarão isentos de qualquer despesa ou ressarcimento decorrente desse projeto de pesquisa.

**3. Liberdade de consentimento:** A permissão para participar desse projeto é voluntária. Portanto, os sujeitos estarão livres para negar esse consentimento ou parar de participar em qualquer momento desse estudo, se desejar, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência.

**4. Questionamentos:** O sujeitos envolvidos no experimento terão acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa. Quaisquer perguntas sobre os procedimentos experimentais utilizados nesse projeto são encorajadas. Se houver qualquer dúvida ou questionamento, por favor, nos solicite informações adicionais.

**5. Responsabilidade do participante:** As informações que você possui sobre o seu estado de saúde ou experiências prévias de sensações incomuns com o esforço físico poderão afetar a segurança e o valor do seu desempenho. O seu relato imediato das sensações durante os esforços também são de grande importância. Você é responsável por fornecer por completo tais informações quando solicitado pelos avaliadores.

---

## VI – PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

---

**VII – CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO**

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa.

Londrina, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2004.

---

Assinatura do participante

---

Assinatura do pesquisador  
(carimbo ou nome legível)

**ANEXO 4****FICHA DE ANAMNESE ALIMENTAR****ANAMNESE ALIMENTAR**

Nome:

Data nasc.:

Idade:

Est. Civil:

Escolaridade:

Profissão:

Naturalidade:

Telefone:

**HISTÓRIA CLÍNICA**

Você tem interesse em realizar um acompanhamento nutricional? ( ) sim ( ) não

Você tem condição e disposição para seguir uma dieta? ( ) sim ( ) não

Você já fez controle alimentar? ( ) sim ( ) não Durante quanto tempo?

\_\_\_\_\_

Perdeu peso? ( ) sim ( ) não

Recuperou peso? ( ) sim ( ) não Depois de quanto tempo? \_\_\_\_\_

Você já tomou medicamentos para emagrecimento? ( ) sim ( ) não Durante quanto tempo? \_\_\_\_\_

Qual? \_\_\_\_\_ Perdeu peso? ( ) sim ( ) não Quanto? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Já se consultou com: endocrinologista ( ) nutricionista ( )

Antecedentes Pessoais:

( ) HA ( ) Anemia ( ) Câncer ( ) Infecção ( ) Doença renal

( ) Obesidade ( ) Verminoses ( ) Cardiopatias ( ) DM ( ) outros \_\_\_\_\_

Você faz algum tratamento para a saúde? ( ) sim ( ) não Qual? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Você usa algum medicamento freqüentemente? ( ) sim ( ) não

Qual? \_\_\_\_\_

Você tem algum problema na mastigação? ( ) sim ( ) não

Qual? \_\_\_\_\_

Você tem algum problema na deglutição? ( ) sim ( ) não Qual? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Apetite: ( ) pouco ( ) normal ( ) muito

Alergias: \_\_\_\_\_ Intolerância e/ou  
 aversões: \_\_\_\_\_  
 Refeições: velocidade \_\_\_\_\_ Acompanhante

Local: café da manhã \_\_\_\_\_ almoço \_\_\_\_\_ jantar \_\_\_\_\_  
 outras \_\_\_\_\_  
 Preferências:

\_\_\_\_\_

Freqüência evacuatória: \_\_\_\_\_ Ingestão hídrica (copos/dia):

Quem prepara as suas refeições: \_\_\_\_\_ Nº refeições diárias:

Já fez uso de algum tipo de suplemento ou complemento alimentar: ( ) sim ( ) não

Qual (is)? \_\_\_\_\_ Motivo

(s): \_\_\_\_\_

Qual a base da fórmula do produto?

( ) Aminoácidos ( ) Carboidratos ( ) Vitaminas ( ) Minerais ( ) outros.

Qual (is)? \_\_\_\_\_

Qual a freqüência de uso \_\_\_\_\_ Durante quanto tempo você usa (ou) o produto? \_\_\_\_\_

O que levou a usar o produto? ( ) amigos ( ) propaganda ( ) iniciativa própria ( ) orientação profissional (médico, nutricionista) ( ) outros. Quais?

\_\_\_\_\_

Quais os resultados observados com o uso?

\_\_\_\_\_

Recebeu acompanhamento de alguma nutricionista? ( ) sim ( ) não

**RECORDATÓRIO****Desjejum: \_\_\_\_\_ h**

Leite: \_\_\_\_\_

Café: \_\_\_\_\_

Pão: \_\_\_\_\_

Marg/Mant: \_\_\_\_\_

Queijo: \_\_\_\_\_

Presunto: \_\_\_\_\_

Fruta: \_\_\_\_\_

Cereal: \_\_\_\_\_

Açúcar: \_\_\_\_\_

Outros: \_\_\_\_\_

**Lanche manhã \_\_\_\_\_ h**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Almoço \_\_\_\_\_ h**

Arroz: \_\_\_\_\_

Feijão: \_\_\_\_\_

Carne: \_\_\_\_\_

Vegetal: \_\_\_\_\_

Massa: \_\_\_\_\_

Sobremesa: \_\_\_\_\_

Suco: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Outros: \_\_\_\_\_

**Lanche tarde \_\_\_\_\_ h**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Jantar \_\_\_\_\_ h**

Arroz: \_\_\_\_\_

Feijão: \_\_\_\_\_

Carne: \_\_\_\_\_

Vegetal: \_\_\_\_\_

Massa: \_\_\_\_\_

Sobremesa: \_\_\_\_\_

Suco: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Outros: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Ceia \_\_\_\_\_ h**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**HÁBITOS ALIMENTARES**

<b>ALIMENTO</b>	<b>DIÁRIO</b>	<b>OCASIONAL</b>	<b>NUNCA</b>
Leite e iogurte			
Ovo			
Queijo			
Carne			
Raízes e tubérculos			
Leguminosas			
Cereais			
Vegetais			
Frutas			
Óleo/manteiga			
Açúcares			
Álcool			
Condimentados			
Adoçante			
Refrigerante			