UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FCF / FEA / FSP

**Curso de Pós-Graduação Interunidades
em Nutrição Humana Aplicada - PRONUT**

**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO CONTRA
RESISTÊNCIA SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL, A FORÇA
MUSCULAR E A FLEXIBILIDADE DE MULHERES IDOSAS**

ALINE RODRIGUES BARBOSA

Dissertação para obtenção do grau de
MESTRE

Orientadora:

Profa. Dra. Maria de Fátima Nunes Marucci

SÃO PAULO
2000

Ficha Catalográfica
Elaborada pela Divisão de Biblioteca e
Documentação do Conjunto das Químicas da USP.

Barbosa, Aline Rodrigues
B238e Efeitos de um programa de treinamento contra resistência sobre
a composição corporal, a força muscular e a flexibilidade de mulheres
idosas / Aline Rodrigues Barbosa. -- São Paulo, 1999.
78p.

Dissertação (mestrado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas
da USP. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da
USP. Faculdade de Saúde Pública da USP. Curso Interunidades em
Nutrição Humana Aplicada.

Orientador: Marucci, Maria de Fátima Nunes

1. Nutrição 2. Exercício físico : Fisiologia humana I. T.
II. Marucci, Maria de Fátima Nunes, orientador.

641.1 CDD

ALINE RODRIGUES BARBOSA

**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO CONTRA
RESISTÊNCIA SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL, A FORÇA
MUSCULAR E A FLEXIBILIDADE DE MULHERES IDOSAS**

Comissão Julgadora

Dissertação para obtenção do grau de

MESTRE

Profa. Dra. Maria de Fátima Nunes Marucci
Orientador / Presidente

Prof. Dr. José Maria Santarém
1º Examinador

Profa. Dra. Silene Omire Okuma
2º Examinador

São Paulo, 15 de fevereiro de 2000.

***“ A natureza lhe dá o rosto que
você tem aos 20, mas é da sua
capacidade e
responsabilidade merecer o
rosto que tiver aos 50.”
Coco Chanel***

***Ao Eduardo, grande companheiro, com muito amor.
À minha família, Ruth e Vasco, meus pais; Ana, Andréa,
Cristina, Sônia e Antônio, amigos de sempre.***

***Ao Lindolpho Espescht, meu avô - “In memoriam”, pela
ousadia.***

Ao “seu” Aspino, amigo - “In memorian”, pelo estímulo.

AGRADECIMENTOS

A todos que de forma direta e/ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho:

À Prof. Dra. Maria de Fátima Nunes Marucci, pela confiança, amizade e exemplo de humildade.

Ao Dr. José Maria Santarém, pelo enorme esforço em viabilizar o projeto, críticas e inúmeras sugestões.

Ao Dr. Wilson Jacob Filho pelo incentivo na realização do projeto.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior(CAPES), pela bolsa de estudo concedida.

À Coordenação de Assistência Social (COSEAS), pela oportunidade de moradia no CRUSP.

À direção da Divisão de Medicina de Reabilitação (DMR) do HC-FMUSP, local onde foi desenvolvido o projeto, na pessoa da Dra. Linamara Batistella.

Aos profissionais de Educação Física, Adilson Gonçalves, Isabel Sampaio, Rosemary Coelho e Elenita.

À enfermeira da DMR - HC-FMUSP, Eliane Bezerra da Silva, por todo o esforço em contactar as idosas e "marcação" dos exames.

Às meninas da secretaria do "B-14", Isabel, Angela e Mônica.

Ao pessoal da secretaria de pós-graduação, Benê, Jorge e Elaine.

Ao estatístico Pedro Abreu Pessoa de Mendonça, pela ajuda na análise dos dados.

Aos colegas de curso: Erasmo, César "Augusto", Rosana e Clara, Carolina, Cíntia, Karina, Luís César e Janisse.

Aos amigos do CRUSP, Gorete, Denise, Sílvio, Soraya, Ana Vlândia, Sandra, Michel, Tarciana, Luciana, Karenina, Andréa, Manuela e em especial ao "grande" Jamacy.

Aos amigos Raquel, Andréa e Rick, que fizeram a estadia em São Paulo bem mais agradável.

À amiga Isabela Guerra, nutricionista, pela ajuda na coleta dos dados, no diário alimentar das idosas e tantas outras coisas...

Ao Eduardo Brasil, pelas ilustrações e incentivo constante.

Ao Dr. Luis Antônio dos Anjos, pelas dicas e comentários do projeto.

Ao grande amigo Rolando Ceddia, um agradecimento muito especial, pelo incentivo, imensa ajuda e "empurrão" inicial, que me fizeram ver o outro lado da nossa profissão.

A todas as mulheres participantes deste estudo: Lídia, Célia, Benedita, Antônia, Nair, Lourdes G, Wilma, Celina, Olga, Lourdes P, Maria do Carmo, Aparecida, Carmelina, Romilda, Ana, Guiomar, Nanci, Maria Darcy, Rosa, Alzira, Gessy e Jandira, pelo enorme carinho e dedicação.

E a todos aqueles que, por acaso, eu possa ter esquecido,
Muito obrigada!

RESUMO

Barbosa AR. **Efeitos de um programa de treinamento contra resistência sobre a composição corporal, a força muscular e a flexibilidade de mulheres idosas.** São Paulo; 1999. [Dissertação de Mestrado - Curso Interunidades em Nutrição Humana Aplicada - FEA/FCF/FSP - USP].

Esse estudo analisou os efeitos de 10 semanas de treinamento contra resistência, sobre a composição corporal, a força muscular e a flexibilidade de 11 mulheres idosas ($68,91 \pm 5,43$ anos). Um grupo de 8 idosas ($65,13 \pm 4,09$ anos) serviu como controle inativo. A força de preensão manual (ambas as mãos), o percentual de gordura corporal (dobras cutâneas e bioimpedância) e a flexibilidade (teste "sentar e alcançar") foram avaliados antes e após 10 semanas. A força muscular isotônica foi avaliada pelas cargas de treinamento. Após as avaliações iniciais, os indivíduos começaram o programa de treinamento que consistiu de oito exercícios (peito, costas, ombro, bíceps, tríceps, coxa, panturrilha e abdome), sem a realização de exercício para flexibilidade. O programa de treinamento resultou em aumentos significativos ($p < 0,001$) na força muscular isotônica, para todos os exercícios, com aumentos percentuais que variaram de 25,91% a 49,09%, para tríceps e panturrilha, respectivamente. Verificaram-se aumentos significativos ($p < 0,001$) na força de preensão manual de ambas as mãos e também na flexibilidade no grupo submetido a treinamento. O programa de treinamento não resultou em alteração na gordura corporal avaliada por bioimpedância e equação de dobras cutâneas, contudo verificou-se redução no Σ 8DC ($p \leq 0,01$). Não foram observadas alterações no grupo controle, em nenhuma variável investigada. Conclui-se que o programa de treinamento utilizado foi eficaz para aumentar a força muscular e a flexibilidade das mulheres idosas, reduzir o Σ 8DC, contudo não provocou redução do percentual de gordura corporal.

Descritores: Envelhecimento, Teste "sentar e alcançar", Dobras cutâneas, BIA, Treinamento de força.

SUMMARY

Barbosa AR. **Effects of resistance training program on body composition, muscle strength and flexibility of elderly women.** São Paulo; 1999. [Dissertação de Mestrado - Curso Interunidades em Nutrição Humana Aplicada - FEA/FCF/FSP - USP].

This study analyzed the effects of a 10-wk resistance training program on body composition, muscle strength and flexibility in 11 elderly women (68.91 ± 5.43 yr.). A control group of 8 women (65.13 ± 4.09 yr.) served as inactive controls. Hand grip strength (both hands), body fat percent (skinfold thickness and bioelectrical impedance) and flexibility ("sit and reach" test) were assessed before and after 10 weeks . The isotonic muscle strength were assessed by the weight of training . After initial tests, the subjects began a training program consisting of eight exercises for all body (chest, back, shoulder, biceps, triceps, thigh, calf and abdomen), without flexibility exercises. The training program resulted in significant increase ($p < 0.001$) in isotonic muscle strength, for all exercises, with increases ranged from 25.91% to 49.09%, for triceps and calf, respectively. It was observed significant increase ($p < 0.001$) in hand grip strength (both hands) and flexibility in the training group. The training program resulted in no decrease in body fat assessed by bioelectrical impedance and skinfold thickness equation, but we observed decrease in $\Sigma 8ST$ ($p \leq 0.01$). No significant changes were observed in the control group by any variable. In conclusion, the training program utilized was effective in increase muscle strength, flexibility and reduced $\Sigma 8ST$. However, the training program did not reduce body fat percentage.

Descriptors: Aging, "Sit and reach test", Skinfold thickness, BIA, Strength training

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Características físicas do grupos experimental e controle p.30
nos dois momentos de avaliação (SP, 1998)
- Tabela 2** – composição corporal (percentual de gordura corporal p.31
das mulheres idosas, do grupo experimental nos dosi momentos de
avaliação (SP, 1998)
- Tabela 3.** Composição corporal (percentual de gordura corporal) p.32
das mulheres idosas, do grupo controle, nos dois momentos de
avaliação (SP, 1998).
- Tabela 4.** Médias, desvios-padrão, valores mínimos e máximos das p.33
variáveis antropométricas perímetros, apresentadas pelo grupo
controle nos dois momentos de avaliação (SP, 1998).
- Tabela 5.** Médias, desvios-padrão, valores mínimos e máximos das p.34
variáveis antropométricas perímetros, apresentadas pelo grupo
experimental nos dois momentos de avaliação (SP, 1998).
- Tabela 6.** Médias e desvios-padrão das variáveis antropométricas p.35
de dobras cutâneas apresentadas pelos grupos experimental e
controle nos dois momentos de avaliação (SP, 1998).
- Tabela 7 :** Valor calórico total e consumo alimentar de p.36
macronutrientes, do grupo experimental (n=11), antes e após 10
semanas (SP, 1998).
- Tabela 8.** Valor calórico total e consumo alumentar de p.37
macronutrientes, do grupo controle (n=8), antes e após 10 semanas
(SP, 98)
- Tabela 9.** Valores individuais do teste de preensão manual direita p.40
(dinamometria) para o grupo experimental, nos dois momentos da
avaliação (SP, 1998).
- Tabela 10.** Valores individuais do teste de preensão manual direita p.41
(dinamometria) para o grupo controle, nos dois momentos da
avaliação(SP, 1998).

Tabela 11. Valores individuais do teste de preensão manual p.42
esquerda (dinamometria) para o grupo experimental, nos dois
momentos da avaliação (SP, 1998).

Tabela 12. Valores individuais do teste de preensão manual p.43
esquerda (dinamometria) para o grupo controle, nos dois
momentos da avaliação (SP, 1998).

Tabela 13. Médias e desvios padrão das medidas de preensão p.44
manual, direita e esquerda, para os grupos experimental e controle,
avaliados em dois momentos (SP, 1998).

Tabela 14. Médias, desvios-padrão das cargas de treinamento de p.45
11 mulheres idosas (SP, 1998).

Tabela 15. Valores individuais do teste "sentar e alcançar", do grupo p.47
experimental, nos dois momentos da avaliação (SP, 1998).

Tabela 16. Valores individuais do teste "sentar e alcançar", nos dois p.48
momentos de avaliação, para o grupo controle (SP, 1998).

Tabela 17. Resultado do teste "sentar e alcançar", para os grupos P.49
experimental (GI) e controle(GC) nos dois momentos de avaliação
(SP, 1998).

Tabela 18 Treinamento contra resistência em indivíduos idosos p.50

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Fase inicial do teste “sentar e alcançar” **p.24**

FIGURA 2. Fase final do teste “sentar e alcançar” **p.25**

FIGURA 3. Representação gráfica do valor calórico total ingerido, **p.37** das idosas do grupo experimental, nos momentos T0 e TF(SP, 1998).

FIGURA 4. Representação gráfica do consumo alimentar de **p.38** proteínas por quilograma de massa corporal, das idosas do grupo experimental, nos momentos T0 e TF (SP, 1998).

FIGURA 5. Representação gráfica do consumo alimentar de **p.39** proteínas por quilograma de massa corporal, das idosas do grupo controle, nos momentos T0 e TF (SP, 1998).

FIGURA 6. Percentual de alteração na força muscular dinâmica **p.46** após 10 semanas de TCR, em 11 mulheres idosas. A força foi avaliada para parito (PT), costas (CT), coxa(CX), ombro(OB), bíceps (BP), tríceps(TP), panturrilha (PR) e abdome (AB) (SP, 1998).

Definição de termos

Antropometria – estudo das medidas do corpo humano, através da determinação das dimensões do corpo (BARBANTI 1994).

Bioimpedância – método para estimar a composição corporal baseada na diferença das propriedades diéletricas e de condutividade dos vários tecidos biológicos, a várias correntes de frequência (BAUMGARTNER 1996).

Contração concêntrica – tipo de contração muscular isotônica na qual o músculo se encurta, fazendo com que as ligações proximal e distal se aproximem enquanto produz tensão (BARBANTI 1994).

Contração excêntrica – tipo de contração muscular isotônica em o músculo se estende de uma maneira controlada (FOX e MATHEWS 1983).

Contração isotônica – tipo de contração muscular que resulta no movimento do membro, também conhecida como contração dinâmica.

Flexibilidade – capacidade de movimentar as diferentes partes do corpo através de uma grande amplitude de movimentos (ACSM 1998).

Força muscular – quantidade de tensão que um músculo ou grupamento muscular consegue exercer a uma velocidade específica de movimentos (KNUTTGEN e KRAEMER 1987).

Isométrica – forma de contração muscular na qual o músculo desenvolve tensão mas não existe alteração no comprimento do músculo (FOX e MATHEWS 1983).

Treinamento – é a repetição sistemática de tensões musculares dirigidas com fenômenos de adaptação funcional e morfológica visando a melhoria do rendimento (BARBANTI 1994).

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 TREINAMENTO CONTRA-RESISTÊNCIA	2
1.2 COMPOSIÇÃO CORPORAL	4
1.2.1 <i>Composição corporal x consumo alimentar</i>	<i>5</i>
1.2.2 <i>Composição corporal x treinamento contra resistência</i>	<i>6</i>
1.3 FORÇA MUSCULAR.....	7
1.3.1 <i>Força muscular x treinamento contra - resistência</i>	<i>9</i>
1.4 FLEXIBILIDADE	11
1.4.1 <i>Flexibilidade x treinamento contra resistência.....</i>	<i>15</i>
2. OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3. METODOLOGIA.....	18
3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO	18
3.2. POPULAÇÃO DO ESTUDO	18
3.3 LOCAL.....	20
3.4. DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO.....	20
3.5 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CORPORAL	21
3.5.1 <i>Antropometria</i>	<i>21</i>
3.5.2 <i>Bioimpedância.....</i>	<i>22</i>
3.6 INGESTÃO ALIMENTAR.....	22
3.7 AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR	23
3.7.1 <i>Força muscular isotônica</i>	<i>23</i>
3.7.2 <i>Força de preensão manual.....</i>	<i>23</i>
3.8 AVALIAÇÃO DA FLEXIBILIDADE	24
3.9 TREINAMENTO CONTRA-RESISTÊNCIA	25
3.10 ANÁLISE DOS DADOS	28
4. RESULTADOS	30
4.1 COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	31
4.2 CONSUMO ALIMENTAR	36
4.3 FORÇA MUSCULAR	39
.....	46
4.4 FLEXIBILIDADE.....	46
5. DISCUSSÃO.....	49
5.1 COMPOSIÇÃO CORPORAL	49
5.2 FORÇA MUSCULAR	56
5.3 FLEXIBILIDADE.....	60
6. CONCLUSÕES.....	63
7. RECOMENDAÇÕES.....	64
8. REFERÊNCIAS	65

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Em várias partes do mundo, o contingente populacional acima de 60 anos vem aumentando consideravelmente nas últimas décadas. Em apenas 3 décadas, o índice de envelhecimento da população (maiores de 65 anos x 100/ menores de 15 anos) do Brasil sofreu um incremento superior a 100% , passando de 6,4, em 1960, para 13,9, em 1991 (IBGE, 1994). Nesse ano, o Brasil possuía 11 milhões de indivíduos com idade superior a 60 anos. Estima-se que, em 2020, esse número seja superior a 16 milhões (MINISTÉRIO DA SAÚDE 1996). Nos Estados Unidos, no início do século, 4% da população eram compostos por indivíduos com mais de 65 anos. Em 1993, esse percentual chegou a 12% e a estimativa é de que, em 2030, atinja 22% (PESCATELLO e DI PIETRO 1993).

Esse incremento no número de idosos vem sendo acompanhado por um crescente interesse em relação às alterações fisiológicas normais que incidem no declínio da capacidade funcional dos vários órgãos e sistemas à medida que avança a idade.

A interação de fatores endógenos e ambientais que ocorrem durante toda a vida dos indivíduos influenciam essas alterações, que não obedecem a mesma idade cronológica e acontecem em ritmos diferentes nos vários sistemas (SCHROLL 1994). Assim, muito do declínio associado ao processo de envelhecimento pode ser resultado do estilo de vida dos indivíduos idosos, e não apenas uma característica própria e inevitável desse processo (KLITGAARD et al. 1990; PESCATELLO e DI PIETRO 1993; SCHROLL 1994).

A atividade física regular parece ter efeitos positivos em várias funções fisiológicas, e vem sendo discutida em estudos e revisões, como um elemento fundamental na melhora da saúde e qualidade de vida dos indivíduos, proporcionando benefícios mesmo quando iniciado em idade avançada (BLAIR 1996; EVANS 1995).

Uma forma de atividade física, que vem sendo bastante estudada em indivíduos idosos na última década, é o treinamento contra resistência. A importância do treinamento contra resistência, como uma atividade física com repercussões na prevenção e reabilitação de indivíduos idosos, em parâmetros funcionais e metabólicos como sarcopenia, osteoporose, obesidade e controle de peso, capacidade funcional etc., foi reconhecida recentemente por entidades como o American College of Sports Medicine (ACSM 1998) e National Institutes of Health (NIH 1995), sendo assim, recomendado para esses indivíduos.

Seja como prevenção ou reabilitação, o conhecimento das respostas ao treinamento contra resistência nos indivíduos idosos, é necessário para recomendar e planejar melhores programas de exercícios físicos para esse segmento da população.

1.1 TREINAMENTO CONTRA-RESISTÊNCIA

O treinamento contra resistência (TCR), também conhecido como treinamento de força, é uma forma de exercício que requer que a musculatura corporal se mova (ou esforce para se mover) contra uma força oponente, geralmente oferecida por algum tipo de equipamento. A meta principal dessa forma de trabalho é promover adaptações fisiológicas e morfológicas no músculo (FLECK e KRAEMER 1997).

Nos exercícios contra resistência, a tensão muscular atua como um estímulo localizado, e os músculos se tornam mais fortes em resposta à sobrecarga imposta, ou seja, o "stress" empregado no músculo pode ser continuamente aumentado, a velocidade de contração muscular pode ser acentuada, ou combinação desses dois fatores (FLECK e KRAEMER 1997). Isso faz com que o treinamento contra resistência pareça ser o meio mais eficaz para aumentar a força muscular e a massa muscular.

O aumento no tamanho do músculo pode ser visto como uma adaptação fisiológica normal em resposta ao treinamento de força, embora isso não represente necessariamente um aumento da força. Estes efeitos anabólicos são dependentes de uma série de fatores, tais como tipo, duração e intensidade da atividade física, estado nutricional, nível de maturação e estado de saúde do indivíduo (COOPER 1994).

Estudos envolvendo treinamento de alta intensidade, têm verificado maior aumento na força muscular dos indivíduos idosos (FIATARONE et al. 1990; MORGANTI et al. 1995), quando comparados com os estudos utilizando treinamento com intensidade baixa a moderada (HAGBERG et al. 1989).

Outros fatores como o número de séries e de exercícios executados, grupos musculares treinados, duração e frequência do programa de treinamento, tipo de teste e treinamento utilizado (isométrico, isotônico ou isocinético), devem ser considerados no planejamento e análise de um programa de treinamento, pois também repercutirão no ganho de força e massa muscular. Esses fatores variam bastante entre os estudos, o que dificulta as comparações entre eles.

TREUTH et al. (1994), submeteu 13 homens a 16 semanas de treinamento, realizado 3x por semana com 1-2 séries de 15 repetições com exercícios para o corpo inteiro, verificando aumento na força e massa muscular. ROMAN et al. (1993), treinou durante 12 semanas os membros superiores de 5 homens idosos, 4 séries de 8 repetições. O estudo observou aumentos na força muscular e hipertrofia nas fibras do tipo II.

Vários estudos têm demonstrado que o treinamento contra resistência, com intensidade e tempo apropriado acarreta adaptações fisiológicas, sendo eficaz no incremento da força (FIATARONE et al. 1990; ROMAN et al. 1993; TREUTH et al. 1994; MORGANTI et al. 1995), proporciona alterações da composição corporal, aumentando a massa muscular e a massa óssea e reduzindo a gordura corporal (NELSON et al. 1996), além de adaptações neurais (DOHETHY et al. 1993) e hormonais (YARASHESKI et al. 1993).

1.2 COMPOSIÇÃO CORPORAL

Uma das alterações bastante evidenciada com o avanço da idade e que apresenta fortes implicações funcionais é com relação à composição corporal (COHN et al. 1980; FLYN et al. 1992).

As abordagens mais comumente utilizadas no estudo da composição corporal estabelecem relação quantitativa entre gordura e massa corporal magra (MCM), onde a MCM abrange componentes como: músculos, ossos, tendões, sistema nervoso, vísceras, ou seja, tudo aquilo que não se refere a gordura (GOING et al. 1995). A proporção entre estes componentes fornece a medida da composição corporal, que é dependente do nível de desenvolvimento dos diferentes tecidos corporais, e da maturação química da MCM que se diferencia ao longo da vida (WIDDOWSON et al. 1951).

Estudos longitudinais (HALLFRISH et al. 1990, FLYNN et al. 1992) e transversais (BEMBEN et al. 1995; KEHAYIAS et al. 1997; MADSEN et al. 1997; BEMBEN et al. 1998) têm demonstrado aumento progressivo na gordura corporal (GC) dos indivíduos à medida que avança a idade. Esse aumento parece ocorrer aproximadamente, por volta da terceira década de vida, prolongando-se até a sexta/sétima década, quando então parece haver uma diminuição no percentual desse tecido.

O envelhecimento também está relacionado a uma redistribuição da gordura corporal, com maior deposição na região do tronco, além de internalização da gordura subcutânea (VISSER et al. 1994, ALBALA et al. 1994). Esse aumento da GC, assim como o seu padrão de distribuição, têm sido relacionado, em diversos estudos, com desordens metabólicas e doenças cardiovasculares. (DONAHUE et al. 1987; DESPRÈS et al. 1990; GINSBERG 1994; BLAIR et al. 1996).

Concomitante ao incremento da gordura corporal, observa-se um declínio na MCM, ou seja, há uma diminuição da massa muscular (BEMBEN et al. 1995, 1998), densidade mineral óssea (HUGHES et al.

1995) e água corporal total (FULOP et al. 1985). As quedas observadas no potássio corporal parecem ser superiores às perdas de nitrogênio (COHN et al. 1980; FLYN et al. 1992). Com relação à perda protéica, segundo DEURENBERG et al.(1989), após os 40 anos, a ocorrência seria de 4% por década para os homens e parece ser menor nas mulheres.

A diminuição na massa muscular relacionada à idade tem sido referida como “sarcopenia” (EVANS 1995), e parece estar correlacionada à diminuição da força muscular (FIATARONE et al. 1990; KLITGAARD et. 1990; FRONTERA et al. 1991; ROMAN et al. 1993; MORGANTI et al. 1995; MADSEN et al. 1997) e redução da massa óssea (HUGHES et al. 1995). Essa perda muscular também incide negativamente no consumo de oxigênio (FLEGG e LAKATA 1988), na regulação hormonal e no metabolismo de alguns substratos (EVANS 1995; DELA 1996).

Essas alterações na composição corporal relacionadas à idade podem explicar a queda do metabolismo basal (FLEGG e LAKATA 1988; POEHMAN 1993) e a diminuição na capacidade funcional (neuromuscular-esquelética), observada nos indivíduos idosos (MORGANTI et al. 1995; MADSEN et al. 1997).

1.2.1 Composição corporal x consumo alimentar

Uma variável importante na composição corporal, é a alimentação, cujo principal objetivo é fornecer energia e nutrientes para o corpo exercer suas diversas funções. Quando o consumo calórico, na forma de alimentos, é superior às necessidades diárias de energia, pode ocorrer o acúmulo das calorias em excesso como gordura no tecido adiposo. O gasto energético para a realização de uma mesma tarefa difere entre os indivíduos, em razão das diferenças em relação a estatura, peso corporal magro e nível de aptidão (KATCH e McARDLE 1996).

1.2.2 Composição corporal x treinamento contra resistência

Alterações na proporção de tecido magro / tecido adiposo pode ter implicações positivas na saúde e capacidade funcional dos indivíduos idosos, e pode ser verificada mesmo em programas de TCR de curto prazo (12 a 16 semanas) (KOFLLER et al. 1992; TREUTH et al. 1994).

Estudos transversais de treinamento contra resistência de alta intensidade, envolvendo indivíduos idosos de ambos os sexos, têm mostrado que esses indivíduos, mantêm a capacidade de aumentar a massa muscular (TREUTH et al. 1994; CAMPBELL et al. 1994a) e reduzir o percentual de gordura corporal (%GC) (HAGBERG et al. 1989; KOFFLER et al. 1992; CAMPBELL et al. 1994a) assim como ocorre com indivíduos adultos jovens (WILMORE et al., 1974; STARON et al., 1994).

CAMPBELL et al. (1994a) submeteram 12 indivíduos de ambos os sexos (56 a 80 anos), a 12 semanas de treinamento contra resistência (TCR), com objetivo de verificarem possíveis alterações na composição corporal e necessidades energéticas. Os autores observaram redução significativa na gordura corporal ($p < 0,001$) e aumento significativo ($p < 0,01$) na massa corporal magra, nos indivíduos que mantiveram a massa corporal estável. Com o TCR, a ingestão energética necessária para manter a massa corporal estável, aumentou cerca de 15%.

KOFFLER et al. (1992), observaram redução significativa no % GC de 7 indivíduos (idade média 60 anos) submetidos a 13 semanas de treinamento contra resistência, não sendo contudo verificada alteração na massa corporal magra.

Em contrapartida, NELSON et al. (1996) conduziram um estudo de longa duração (1 ano), com propósito de comparar diversas técnicas de análise de composição corporal. O grupo de intervenção foi composto por 20 mulheres idosas com idade entre 50 e 70 anos. Os autores verificaram aumento significativo ($p = 0,0001$) na massa corporal magra (MCM), e redução na gordura corporal ($p = 0,03$) através de pesagem hidrostática. Não foram observadas alterações significativas na MCM

através do DEXA e bioimpedância, nem foram verificadas alterações significativas na gordura corporal através de DEXA e ativação de nêutrons.

1.3 FORÇA MUSCULAR

A força muscular pode ser definida como a quantidade máxima de força ou tensão que um músculo ou grupamento muscular consegue exercer a uma velocidade específica de movimentos (KNUTTGEN e KRAEMER 1987). A partir desta definição, são considerados três tipos básicos de ações musculares: a) ação muscular concêntrica: o músculo se encurta ao deslocar uma carga; b) ação muscular excêntrica: o músculo se estende de uma maneira controlada; c) ação muscular isométrica: não ocorrem movimentos da articulação, o músculo desenvolve tensão mas não existe alteração no comprimento do músculo (FOX e MATHEWS 1983). Na avaliação isocinética, pode ser oferecida uma sobrecarga muscular a uma velocidade constante (preestabelecida), enquanto o músculo mobiliza sua capacidade variável de força em toda a amplitude do movimento (ABERNETHY et al. 1995).

Estudos transversais (MADSEN et al. 1997) e longitudinais (RANTANEN et al. 1998) apontam para redução da força muscular com o avanço da idade adulta. Nos indivíduos idosos a diminuição da força é um fenômeno que pode levar ao declínio das atividades diárias normais (levantar de cadeira, do vaso sanitário, carregar compras etc.) e/ou na intensidade dessas atividades (JETTE e BRANCH 1981; BASSEY et al. 1992; BENN et al. 1996), e também relaciona-se à alta prevalência de quedas e imobilização, (TINETTI et al. 1993), podendo conduzi-los à dependência de terceiros para a realização destas tarefas (SCHROLL 1994).

Este declínio pode ser atribuído à perda de massa muscular, a algumas alterações na capacidade do músculo de gerar força, através da

combinação desses dois fatores ou como consequência da inatividade física (KLITGAARD et al. 1990).

O volume muscular e a área transversal do músculo parecem ser os principais responsáveis para a redução da força muscular verificada com o envelhecimento. A análise indireta, feita através de técnicas como ultra-sonografia (YOUNG et al. 1985) e tomografia computadorizada (KLITGAARD et al. 1990), permitiu a verificação da redução de aproximadamente 30% da área transversal do músculo quadríceps em indivíduos idosos, quando comparados com adultos jovens.

Através de análise direta (biópsia), LEXELL et al.(1988) observaram redução de 40% na área muscular do músculo vasto lateral, em homens entre 20 e 80 anos de idade, sendo que cerca de 10% da área muscular é perdida dos 24 aos 50 anos. Entre os 50 e 80 anos de idade, esta perda é acelerada, e a partir daí, um adicional de 30% do total de área transversal é perdida.

Com o avanço da idade, também se observam incrementos de gordura intramuscular e tecido conjuntivo (colágeno), que reduzem as propriedades contráteis dos músculos (OVEREND et al. 1992). Esses autores (OVEREND et al. 1992) verificaram um aumento de tecido não muscular de 59% e 127% para o quadríceps e posteriores da coxa respectivamente.

Uma das causas para a atrofia muscular com o avanço da idade está relacionada a redução das fibras musculares, que pode estar relacionada à perda específica do tipo de fibra. O músculo esquelético humano possui diferentes tipos de fibras, classificadas em fibras de contração lenta (Tipo I), fibras rápidas oxidativas-glicolíticas (Tipo IIa) e fibras rápidas glicolíticas (Tipo IIb). A importância da distribuição do tipo de fibra em relação à produção de força baseia-se no fato de que as fibras musculares lentas e as rápidas têm diferenças nas suas propriedades mecânicas. As unidades motoras de fibras rápidas são caracterizadas por tempo rápido no pico de contração de força e tempo rápido de relaxamento (GOLLNICK e MATOBA 1984).

De acordo com LARSSON et al. (1983), com o envelhecimento parece haver redução no tamanho das fibras musculares e até mesmo, perda dessas fibras, ocorrendo preferencialmente nas fibras do tipo II. Essa perda de fibras musculares do tipo II, significa também redução na síntese de proteína contrátil miofibrilar (THOMPSON 1994; WELLE et al. 1995).

Contudo, os dados do estudo de LEXELL et al. (1988), em análise de todo o músculo vasto lateral, mostram que a proporção média das fibras não se alteram com a idade, e que a redução no número de fibras parece afetar as fibras tanto do tipo I quanto as do tipo II.

Os fatores neuromusculares também desempenham papel importante no desenvolvimento da força, visto que a contração muscular é resultado da transmissão do impulso nervoso às fibras musculares, da sincronização do disparo das unidades motoras dos músculos e do número de unidades motoras que serão ativadas. Nos indivíduos idosos, parece haver redução no número de unidades motoras (aproximadamente 47%), acompanhado de um aumento no tamanho das unidades motoras restantes (DOHETHY et al. 1993).

Portanto, o menor tamanho muscular total, perda de quantidade e qualidade das proteínas contráteis, perda gradual de motoneurônios, e também a inatividade física (KLITGAARD et al. 1990) são fatores relacionados ao declínio da força muscular, iniciada por volta dos 50 anos (MADSEN et al. 1997).

1.3.1 Força muscular x treinamento contra - resistência

O potencial para reverter a redução da força muscular relacionada à idade tem sido bastante explorada nos últimos anos. Em 1980, MORITANI e DeVRIES demonstraram que os indivíduos idosos mantêm a capacidade de aumentar a força muscular, desde que devidamente estimulados, ou seja através de programas de treinamento de

alta intensidade. Alguns estudos posteriores (ANIANSSON e GUSTAFSSON, 1981; HAGBERG et al., 1989) observaram pouco ou até mesmo nenhum aumento na força muscular de indivíduos idosos, empregando treinamento de baixa a moderada intensidade.

O estudo de FRONTERA et al. (1988), submeteu 12 homens idosos (60 a 72 anos) a 12 semanas de treinamento contra resistência de alta intensidade, para os músculos flexores e extensores da articulação do joelho. Os autores verificaram aumentos substanciais na força muscular (acima de 200%).

FIATARONE et al. (1990) treinaram o grupo muscular extensor do joelho, durante 8 semanas, em um grupo de indivíduos (homens e mulheres) considerados muito velhos (87 a 96 anos). O aumento médio de força verificado foi de 174% , além de aumento médio de 9% na área muscular do meio da coxa. Esse estudo foi o primeiro a demonstrar que a capacidade de melhora na força muscular é preservada mesmo em indivíduos acima de 90.

Vários fatores são considerados para explicar os ganhos de força em indivíduos idosos submetidos a treinamento contra resistência de alta intensidade. MORITANI e DeVRIES (1980) concluíram que os fatores neurais eram os responsáveis pelo aumento de força dos indivíduos idosos, visto não detectarem qualquer evidência de hipertrofia nesses indivíduos, através da antropometria.

A hipertrofia de fibras do tipo I e II tem sido verificada em alguns estudos, em idosos submetidos a treinamento contra resistência de alta intensidade, embora outros trabalhos mostrem uma maior propensão à hipertrofia das fibras tipo II, os resultados não parecem ser ainda conclusivos.

O estudo de FRONTERA et al. (1988) mostrou que o aumento de força dos indivíduos idosos era acompanhado de hipertrofia muscular das fibras tipo I e fibras tipo II, verificada por biópsia e tomografia computadorizada. Os autores concluíram que esses indivíduos mantêm a

capacidade de hipertrofia em resposta ao treinamento contra resistência de alta intensidade.

Os resultados do estudo de CHARETTE et al. (1991) confirmaram que o TCR de intensidade progressiva podem produzir ganhos significativos (28 - 115%) na força muscular de mulheres idosas, submetidas a TCR, e que tais ganhos são associados com aumento na área de fibras musculares do tipo II.

BROWN et al. (1990) e PYKA et al. (1994) observaram hipertrofia em fibras tipo I e nas fibras tipo II, sendo que a curto prazo (15 semanas) não foi verificado aumento no tamanho muscular nas fibras tipo II no estudo de PYKA et al. (1994), somente após 30 semanas é que os aumentos nesse tipo de fibra foram significativos.

O estudo de YARASHESKI et al. (1993), realizado com indivíduos de ambos os sexos, demonstrou que a síntese protéica dos idosos é igual a dos indivíduos jovens, após 2 semanas de exercícios contra resistência, embora a síntese muscular pré exercício tenha sido 39% menor nos idosos. Segundo os autores, a menor síntese protéica apresentada pelos indivíduos idosos no período pré exercício, pode ser devido à redução da aptidão, causada pelo desuso.

Os estudos citados demonstram que os músculos dos indivíduos idosos mantêm a capacidade de se adaptar às demandas do exercício físico, embora esteja evidente a capacidade de hipertrofia do músculo em decorrência do treinamento, esse aumento é relativamente pequeno quando comparado com os aumentos observados na força muscular.

1.4 FLEXIBILIDADE

A flexibilidade pode ser definida como a capacidade de movimentar as diferentes partes do corpo através de uma grande amplitude de movimentos (ACSM 1998). Essa variável é um importante componente

da aptidão física e relaciona-se com a “performance” de habilidades esportivas (JONHAGEN et al. 1994) e execução de tarefas específicas do dia a dia tais como amarrar sapatos, enxugar-se, pentear-se etc. (SHULTZ 1992).

Não existe uma medida geral da flexibilidade como um todo. Ela é específica a cada articulação. Assim, as limitações impostas à amplitude de movimentos, em determinadas articulações, tem sido associada com incapacidade e desconforto em idosos, podendo repercutir no baixo desempenho nas atividades da vida diária (AVD) (VANDERVOORT et al. 1992; SHULTZ 1992).

O estudo de BADLEY et al. (1984) demonstra de forma clara a relação entre flexibilidade e desempenho nas tarefas diárias, observando 95 indivíduos, com idade entre 28 e 84 anos. Os autores verificaram que a habilidade de se mover em um ambiente correlacionava-se de forma significativa com a extensão do movimento de flexão do joelho; a habilidade de curvar-se para o chão correlacionava-se com a flexão do quadril; e as habilidades que requeriam o uso de mãos e braços correlacionavam-se significativamente com a extensão de movimentos das extremidades superiores do corpo.

A extensão dos movimentos das articulações estão relacionadas a fatores morfológicos como músculos, ossos, estruturas e funções do tecido conjuntivo. À medida que o indivíduo avança na idade adulta, ocorrem alterações mecânicas e bioquímicas na cartilagem, ligamentos e tendões das articulações, que consistem predominantemente de colágeno, tecido conjuntivo não elástico (MAGNUSSON 1998), alterações estas que poderiam repercutir em alterações na extensão dos movimentos de determinadas articulações.

De acordo com JOHNS e WRIGHT (1962), a contribuição relativa dos tecidos na resistência total da articulação durante o movimento, seria: a) cápsula articular - 47% b) músculo e fáscia - 41% c) tendões e ligamentos - 10% d) pele - 2% . Sendo assim, os tecidos mais elásticos, músculo e a fáscia , parecem ser mais importantes e modificáveis em

relação ao aumento da flexibilidade e redução da resistência ao movimento (SCHULTZ 1992).

Evidências da redução da flexibilidade com a idade podem ser observadas em alguns estudos transversais como o de BROWN e MILLER (1998). Nesse estudo, realizado com 304 mulheres (20 a 70+ anos), os autores observaram redução progressiva na flexibilidade (23%), verificada através do teste “sentar e alcançar”.

Além da idade, sexo e nível de atividade física são fatores que parecem também estar relacionados à flexibilidade. Nível de atividade física e padrões de movimentos habituais parecem ser fatores preponderantes na determinação da flexibilidade. A relação entre redução da flexibilidade, idade e prováveis diferenças entre homens e mulheres foram observadas em vários estudos transversais.

O estudo de BELL e HOSHIZAKI (1981) investigou a relação da idade e do sexo com a extensão de movimentos em oito articulações (flexômetro). A amostra foi composta por 124 mulheres e 66 homens (com idade entre 17 e 75+ anos). Os autores observaram um declínio geral na flexibilidade com a idade, específica a cada articulação e, as mulheres apresentaram maior flexibilidade do que os homens em todas as faixas etárias.

SHEPARD et al. (1990) reportaram diminuição de 30% no desempenho do teste “sentar e alcançar” entre as idades de 20 e 70 anos, com diferença significativa ($p < 0,002$) entre homens e mulheres, estas últimas apresentando melhores resultados.

MINKLER e PATTERSON (1994), com o objetivo de validar o teste “sentar e alcançar” modificado, com 51 mulheres e 48 homens (idade entre 18 e 35 anos), observaram que as médias dos escores das mulheres foram superiores às médias obtidas pelos homens, em todas as idades.

Alguns estudos transversais examinaram a associação entre redução na flexibilidade e inatividade física, contudo, não ficou esclarecido se foi a atividade física que aumentou a flexibilidade ou se o fato de apresentar maior flexibilidade permitiu a execução de mais atividade física.

No estudo de VOORRIPS et al. (1993), 50 mulheres idosas (idade média 71,5 anos), foram classificadas em muito ativas, moderadamente ativas e menos ativas, através de um questionário validado. Os melhores resultados obtidos para o teste "sentar e alcançar" e para a medida da flexibilidade do ombro, foram obtidos pelas mulheres classificadas como muito ativas.

DUNCAN et al. (1993), numa amostra composta por 39 homens, com idade média de 75 anos, demonstraram que a habilidade de caminhar era correlacionada, de forma positiva, com medidas de flexão do joelho e dorso flexão do tornozelo, medidas através de goniômetro.

Alguns estudos longitudinais apresentaram evidências de que programas de exercício físico podem aumentar a flexibilidade em indivíduos idosos. HOPKINS et al. (1990) encontraram um aumento de 9% no desempenho do teste "sentar e alcançar" em mulheres com idade entre 55 e 77 anos, submetidas a programas de alongamento, dança e caminhada, durante 12 semanas.

GIROUARD e HURLEY (1995) verificaram melhoras significativas na flexibilidade do ombro e do quadril em homens com idade entre 50 e 69 anos, após 10 semanas de treinamento de flexibilidade e treinamento de força associado à flexibilidade.

As alterações da flexibilidade através do exercício físico são baseadas na melhora das propriedades do tecido conjuntivo elástico e alterações no padrão de recrutamento muscular, visto que a falta de atividade física produz contratura e diminuição do tecido conjuntivo, restringindo a mobilidade das articulações (CAMPANELLI 1996, MAGNUSSON et al. 1997). No treinamento contra resistência, o aumento da flexibilidade provavelmente ocorre porque o processo de hipertrofia, decorrente do treinamento, é acompanhado de aumentos no tecido conjuntivo intramuscular, além dos exercícios forçarem os limites de amplitude dos movimentos (WILMORE 1974; FLECK e KRAMER 1997).

1.4.1 Flexibilidade x treinamento contra resistência

O interesse na relação entre exercícios com pesos e alteração na flexibilidade é bastante antiga. Em 1956, MASSEY e CLAUDET observaram que essa forma de exercícios não prejudicava a amplitude dos movimentos corporais em adultos jovens submetidos a 6 meses de treinamento. Os autores citam ainda, vários outros estudos, realizados no início da década de 50, que mostravam evidências de que esta forma de exercício físico não restringe os movimentos corporais. Posteriormente, este fato foi evidenciado por WILMORE et al. (1978), em estudo realizado com adultos jovens submetidos a 6 meses de TCR.

O que talvez possa ocorrer é que, devido à um grande aumento no tamanho muscular, haja limitação parcial na amplitude dos movimentos (BEEDLE et al. 1990, apud FLECK e KRAEMER 1997). Esses aumentos da massa muscular são observados apenas em atletas de culturismo, que contudo, apresentam flexibilidade acima da média de atletas de outras modalidades (FLECK e KRAEMER 1997).

Para que o TCR possa ter um efeito positivo sobre a flexibilidade, a literatura preconiza a execução de movimentos que utilizem grande amplitude dos movimentos, não se enfatizando os movimentos parciais. Adicionalmente, os grupos agonistas e antagonistas de determinada articulação devem ser treinados (WILMORE 1974; TRASH e KELLY 1987; STONE et al. 1991; FLECK e KRAMER 1997), possibilitando assim, um efeito positivo sobre a flexibilidade.

Alguns autores (TREUTH et al. 1994; GIROUARD e HURLEY 1995) acreditam que os exercícios de alongamento devem ser executados juntamente com o TCR, para que esse não tenha efeito negativo na extensão dos movimentos dos indivíduos idosos. Essa recomendação baseia-se na premissa de que os exercícios de alongamento podem diminuir a tensão do músculo em repouso, prevenir a rigidez e o encurtamento muscular, além de aumentar a extensão dos movimentos articulares,

prevenindo assim, possíveis lesões (EKSTRAND et al. 1983; KNORTZ e RINGEL 1985; ETYNYRE e LEE 1987; MAGNUSSON et al. 1996; MAGNUSSON et al. 1997). Contudo, apenas o efeito de aumento da extensão dos movimentos foram comprovados por experimento (WIEMANN e HAHN 1997; MAGNUSSON et al. 1996; MAGNUSSON et al. 1997), para os demais itens, não existem evidências científicas.

Vale ressaltar que WIEMANN e HAHN (1997) compararam os efeitos de TCR, alongamento estático e balístico e cicloergômetro, na amplitude de movimentos e tensão muscular de repouso da musculatura posterior da coxa. Segundo os autores, embora as pessoas, geralmente executem exercícios de alongamento com o intuito de evitar provável aumento da rigidez muscular, após o TCR e, visarem reduzir a tensão muscular por meio de alongamento, o seu estudo não observou nenhum sinal de diminuição na tensão muscular de repouso, através de exercício de alongamento, seja ele balístico ou estático.

Tendo em visto o exposto e a ausência de estudos nacionais sobre o treinamento contra resistência e sua influência sobre variáveis fisiológicas relacionadas ao exercício físico como: composição corporal, força muscular e flexibilidade, decidiu-se realizar o presente estudo. Além disso, o presente estudo utilizará um protocolo de treinamento diferente dos comumente usados por outros investigadores, em indivíduos idosos.

2. OBJETIVOS

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos do treinamento contra resistência, sobre a composição corporal, a força muscular e a flexibilidade de mulheres idosas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar as alterações no percentual de gordura corporal
- Verificar as alterações na força muscular: isotônica e de preensão manual.
- Verificar as alterações na amplitude dos movimentos relacionados ao teste “sentar e alcançar”.

3. METODOLOGIA

3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo do tipo longitudinal, acompanhado de grupo controle.

O presente estudo fez parte de um estudo mais amplo (52 semanas), desenvolvido pelo CECAFI (Centro de Estudos em Ciências da Atividade Física, Disciplina de Geriatria - Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), juntamente com a Divisão de Medicina de Reabilitação do Hospital das Clínicas (HC) - FMUSP.

O presente estudo utilizou os dados referentes às avaliações iniciais e após 10 semanas, nos indivíduos submetidos a treinamento contra resistência e grupo controle.

3.2. POPULAÇÃO DO ESTUDO

O estudo foi realizado com 22 indivíduos do sexo feminino (12 no grupo de intervenção (GI) e 10 no grupo controle (GII)) com idade entre 62 e 78 anos. Elas foram recrutadas no bairro de Vila Mariana e/ou proximidades, na cidade de São Paulo, pela Divisão de Medicina de Reabilitação do HC - FMUSP.

Essa pesquisa obedeceu às normas éticas exigidas pela Resolução nº 196, 1996 (Conselho Nacional de Saúde), que incluem a obtenção do consentimento por escrito de cada participante, observando a voluntariedade da participação na pesquisa, a confidencialidade dos dados obtidos e a possibilidade da desistência de participação no estudo a qualquer hora e por qualquer motivo, sem qualquer prejuízo para os participantes (anexo I). Foi incluído também, consentimento para fotografias

e posterior uso em publicações. O protocolo do estudo foi aprovado pelos Comitês de Ética da Faculdade de Saúde Pública da USP e Faculdade de Medicina - USP (anexo II).

Por recomendação do Comitê de Ética da FMUSP, o grupo controle só pôde ser composto pelos indivíduos que, mesmo após serem informadas dos benefícios do exercício físico, não desejassem participar do treinamento. Sendo assim, a amostra não foi sorteada, e o grupo controle foi composto pelas mulheres, que após a avaliação médica inicial, não desejaram participar do treinamento, mesmo estando aptas.

Os indivíduos deste estudo foram submetidos a uma avaliação médica inicial, que incluiu exames clínico e bioquímico. A pressão arterial de repouso foi avaliada em exame clínico geral, sendo também realizado o ECG (eletrocardiograma) de esforço em avaliação inicial seletiva.

Foram adotados como critérios de exclusão para participar do estudo:

- * indivíduos engajados em algum tipo de programa de exercício físico regular nos 3 meses anteriores ao estudo.
- * graves insuficiências: cardíaca, coronariana, respiratória, renal, e hepática,
- * artropatias sintomáticas,
- * osteoporose intensa,
- * diabetes instável,
- * doenças neurológicas incapacitantes,
- * hipertensão arterial grave.

Foi adotado como critério de exclusão, durante a realização do estudo, o indivíduo que por qualquer motivo, tivesse 3 faltas consecutivas.

Os indivíduos foram instruídos a não participarem de outros programas de exercício físico e não alterar seus hábitos do dia a dia, durante a realização do presente estudo.

3.3 LOCAL

Todos os procedimentos experimentais foram realizados na Divisão de Medicina de Reabilitação do HC - FMUSP.

3.4. DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

O mesmo protocolo de avaliação foi realizado antes do início do treinamento (T0) e após 10 semanas (TF).

O esquema a seguir mostra como foi o desenvolvimento do nosso estudo.

GI - grupo intervenção

GC - grupo controle

T0 - antes do início do treinamento

TF - após 10 semanas de treinamento

☆☆ No T0 e TF, foram avaliados:

- a composição corporal por meio de: massa corporal, estatura, dobras cutâneas, perímetros, bioimpedância.
- força de preensão manual.
- flexibilidade.
- consumo alimentar de 3 dias.

As medidas de antropometria, bioimpedância, flexibilidade e força de preensão manual foram realizadas no mesmo dia, para cada indivíduo, pelo mesmo investigador, a autora do projeto. As informações

para a avaliação do consumo alimentar foram obtidos a partir de formulário específico (anexo III), entregue às participantes do estudo, para ser preenchido e devolvido na data estipulada.

** No período compreendido entre o T0 e TF foi realizado o treinamento contra resistência, e avaliação da força muscular isotônica.

3.5 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

3.5.1 Antropometria

A massa corporal foi medida em balança eletrônica, marca TANITA de 150 kg de capacidade e sensibilidade de 100g, com o indivíduo vestindo o mínimo possível de roupa e descalço.

A estatura foi medida com antropômetro, marca STANLEY com extensão de 0 a 200 cm., fixado à parede, de acordo com o Programa Biológico Internacional (TANNER et al. 1969). O indivíduo permaneceu ereto, com os calcanhares, nádegas e cabeça em contato com a parede e com os olhos fixos num eixo horizontal paralelo ao chão (Linha de Frankfurt). Duas medidas foram realizadas e a média utilizada nas análises.

As dobras cutâneas (DC) foram medidas com um compasso LANGE, com precisão de 1 mm, no lado direito do corpo, em oito locais (bíceps, tríceps, peitoral, subescapular, suprailíaca, abdominal, meio da coxa e panturrilha), segundo a padronização de LOHMAN et al. (1988). Três medidas foram realizadas e a média utilizada nas análises.

As oito dobras foram utilizadas como indicação dos teores relativos de gordura e para verificar possíveis alterações no conteúdo de gordura corporal antes e após treinamento (KATCH e MCARDLE 1996). O somatório das dobras (mm) foi interpretado como uma estimativa da gordura subcutânea total. Para estimativa do percentual de gordura foi utilizada a equação de JACKSON et al. (1980) para o cálculo da densidade corporal,

transformada em %GC através da equação de SIRI (SIRI 1956, apud JACKSON et al. 1980).

Foram medidos os perímetros peitoral, da cintura, do quadril, do braço, do meio da coxa e da panturrilha, sendo os três últimos medidos no lado direito do corpo. Todas as medidas de perímetro foram realizadas com uma fita inelástica, seguindo padronização de LOHMAN et al. (1988), e também foram feitas três medidas utilizado-se a média para análise.

Os resultados obtidos pela antropometria foram registrados em formulário próprio (anexo IV).

3.5.2 Bioimpedância

A impedância e a reactância corporal foram medidas utilizando um analisador de composição corporal (modelo BIA 101Q, RJL Systems, Detroit). A medida foi realizada duas horas ou mais após a última refeição, tendo a bexiga sido esvaziada e com o indivíduo em posição supina, como descrito por LUKASKI et al. (1985).

As medidas da resistência e da reactância foram anotadas em formulário próprio (anexo IV) e depois convertidas em % de gordura corporal utilizando, o programa ComCorp (Larsson e Prado sd) fornecido pelo representante do aparelho no Brasil.

3.6 INGESTÃO ALIMENTAR

Os indivíduos foram instruídos a se alimentarem normalmente, a não modificarem sua dieta durante a realização do estudo. Para verificação dessa recomendação foi utilizado o diário alimentar de 3 dias , incluindo pelo menos um dia de final de semana, realizado nos períodos T0 e logo após 10 semanas (TF). Num primeiro contato, as participantes foram esclarecidas sobre o procedimento de preenchimento e receberam o formulário próprio para anotação dos alimentos consumidos, que foram

registrados em medidas caseiras. Após o preenchimento, os indivíduos devolveram o formulário, esclarendo-se qualquer dúvida e verificando se o formulário estava completo e preenchido corretamente. O diário alimentar foi utilizado para análise do valor calórico total, para ingestão de proteína, carboidrato e gordura, utilizando o programa computadorizado "Virtual Nutri", da Faculdade de Saúde Pública da USP (PHILIPPI et al. 1996).

Para obtenção da média da ingestão diária todos os cálculos dos nutrientes foram somados e divididos por três.

Para a comparação da quantidade de proteína ingerida (g/kg de massa corporal) foi utilizada a recomendação do National Research Council (NRC 1989).

A orientação sobre o preenchimento do formulário, o esclarecimento sobre possíveis dúvidas e a análise dos dados foram feitos com a colaboração de uma nutricionista.

3.7 AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR

3.7.1 Força muscular isotônica

A força muscular isotônica foi avaliada pelas cargas de treinamento para cada exercício (peito, costas, ombro, bíceps, tríceps, coxa, panturrilha, abdome), ou seja a maior carga utilizada no primeiro dia de treinamento e a maior carga usada no último dia da 10ª semana de treinamento. Essa carga é a carga máxima com a qual a pessoa consegue realizar o número de repetições planejadas, sem isometria e sem apnéia (WILMORE 1974; TREUTH et al. 1994). Os valores das cargas de treinamento foram registrados em formulário próprio (anexo V).

3.7.2 Força de preensão manual

A força máxima de preensão manual (dinamometria) foi medida por meio de dinamômetro (TAKEI KIKI KOGYO TK 1201, Japão),

ajustado para cada indivíduo de acordo com o tamanho das mãos. O teste foi realizado com os indivíduos em pé, em posição ereta e com os braços totalmente estendidos ao longo do corpo. O dinamômetro ficou seguro pela mão que estava sendo submetida ao teste, ficando o mostrador da força voltado externamente. Os indivíduos então, executaram a maior preensão manual que conseguiram. Esse procedimento foi repetido 3 vezes, para cada mão, com um minuto de intervalo entre as execuções, sendo computado o maior dos três valores. A categorização da força de preensão foi dada utilizando os valores obtidos para cada mão.

Os resultados obtidos para dinamometria manual foram registrados em formulário próprio (anexo IV).

3.8 AVALIAÇÃO DA FLEXIBILIDADE

A medida da flexibilidade foi feita por método indireto, através do teste denominado "sentar e alcançar". Nesse teste, o indivíduo assume a posição de se sentar sobre o chão, com as pernas estendidas, e com os pés contra uma caixa de 30,5 cm. de altura, com uma escala graduada presa no topo (FIGURA 1).

Na escala presa à caixa, a medida de 38,1 cm. corresponde à parte da caixa onde o indivíduo encosta os pés. Na realização do teste o indivíduo deve alcançar o mais longe possível na escala, flexionando o tronco, braços estendidos e com as mãos paralelas, sem flexionar os joelhos (FIGURA 2).

Figura 2 - Fase final do teste "sentar e alcançar"

O teste deve ser repetido três vezes, sendo computado o maior dos valores alcançados no ponto contactado pelas pontas dos dedos (ACSM 1995).

Os resultados obtidos para flexibilidade foram registrados em formulário próprio (anexo IV).

3.9 TREINAMENTO CONTRA-RESISTÊNCIA

O programa de treinamento teve duração de 10 semanas e foi realizado 3 vezes por semana, em dias alternados, com aproximadamente

85 minutos de duração. No total, foram realizadas 27 sessões, pois não houve treinamento em dia de feriado.

Na semana anterior ao início do treinamento, foram conduzidas 3 sessões de exercício, em dias alternados, com o intuito de tornar os indivíduos familiarizados com o equipamento e as técnicas dos exercícios.

Foram utilizados aparelhos com sistema de alavancas e pesos livres (MAXIFLEX BIODelta, Joinville, SC). Esse tipo de sistema permite a alteração da carga do exercício de acordo com a variação de força dos músculos, aumentando a eficiência da ativação muscular, sem sobrecarregar as articulações e a coluna lombar (WESTCOTT 1995).

Os indivíduos foram submetidos a treinamento contra resistência, com intensidade progressiva, com exercícios dinâmicos de trabalho concêntrico e excêntrico, para a porção superior do corpo, tronco e porção inferior do corpo. Os exercícios e as cargas utilizadas foram registrados em formulário próprio (anexo III).

Foram utilizados 8 tipos diferentes de exercícios:

- Peito - flexão horizontal do ombro com extensão do cotovelo, indivíduo sentado. Principais músculos atuantes: peitoral maior, deltóide anterior, serrátil e tríceps braquial.
- Costas - extensão do ombro, da coluna e do quadril, com flexão do cotovelo, indivíduo sentado. Principais músculos atuantes: grande dorsal, redondo maior e menor, rombóide, trapézio, infra-espinhal, paravertebrais, glúteos e posteriores da coxa, bíceps braquial, braquioradial, braquial, flexores do punho e dedos.
- Ombro - abdução do ombro com extensão do cotovelo, indivíduo sentado. Principais músculos utilizados: deltóides, tríceps braquial e trapézio.
- Bíceps - flexão do cotovelo, indivíduo sentado: Principal músculo utilizado: braquial, bíceps braquial e braquioradial.
- Tríceps - extensão do cotovelo, indivíduo sentado. Principal músculo utilizado: tríceps braquial.

- Coxa - extensão do joelho e quadril, indivíduo sentado. Principais grupos musculares exercitados: quadríceps, glúteo máximo, posteriores da coxa e paravertebrais.
- Panturrilha - flexão plantar do tornozelo, indivíduo sentado. Músculos principais atuantes : gastrocnêmios e sóleo.
- Abdome - flexão da coluna e flexão parcial do quadril, indivíduo sentado. Principais músculos utilizados: reto abdominal, abdominal oblíquo e transversos, iliopsoas.

Nas sessões, os indivíduos executaram primeiramente os exercícios para grandes grupamentos musculares e depois os demais. Não foi realizado nenhum tipo de exercício de alongamento, antes ou após o treinamento, e também nenhuma forma de exercício, de natureza aeróbia, para aquecimento.

Após 3 minutos de exercícios de aquecimento geral, cada indivíduo executou as seguintes séries:

✎ para os exercícios de peito, costas e coxa , foram executadas 5 séries de 6 a 10 repetições, com cargas progressivas: a 1ª de baixa intensidade, a 2ª de intensidade moderada, e as demais executadas com uma carga que podia ser sustentada apenas entre 6 e 10 repetições (sem contração muscular máxima). Quando o indivíduo aumentava sua força ao ponto de realizar 10 repetições com facilidade, era adicionada uma nova carga, suficiente para o número de repetições voltar ao nível inicial (6). Esse número de séries é habitualmente utilizado por técnicos e atletas para estimular a hipertrofia muscular.

✎ para os exercícios de ombro, bíceps e tríceps foram executadas 3 séries de 6 a 10 repetições, sendo a 1ª de intensidade moderada e as duas últimas com uma carga que podia ser sustentada apenas entre 6 e 10 repetições (sem contração muscular máxima). Quando o indivíduo aumentava sua força ao ponto de realizar 10 repetições com facilidade, era adicionada uma nova carga, suficiente para o número de repetições voltar ao nível inicial (6). O menor número de séries se justifica pelas suas ações sinérgicas nos exercícios anteriores.

✎ para os exercícios de panturrilha e abdominal foram executadas 3 séries de 10 a 15 repetições, sendo a 1ª de intensidade moderada e as seguintes com uma carga que podia ser sustentada entre 10 e 15 repetições. Quando o indivíduo aumentava sua força ao ponto de realizar 15 repetições com facilidade, era adicionada uma nova carga, suficiente para o número de repetições voltar ao nível inicial. O menor número de séries se explica pelo sinergismo anterior e o maior número de repetições pelo consenso técnico de que os resultados são melhores, embora não se tenha uma confirmação ou explicação para isso.

Para cada exercício foi realizado um descanso de cerca de 2 minutos entre as séries, podendo este tempo ser prolongado caso a frequência cardíaca ultrapassasse 75% da frequência cardíaca máxima prevista para a idade, predita a partir da fórmula $220 - \text{idade (anos)}$, verificada após cada série.

Em relação à respiração, o indivíduo expirava durante a contração concêntrica e inspirava na contração excêntrica diminuição da resistência, em cada repetição. Foram evitadas a apnéia e a contração muscular máxima, avaliada pela contração muscular isotônica com velocidade lenta, tendendo a isométrica, devido ao efeito da fadiga.

O treinamento foi realizado pela manhã, em duas sessões, a primeira com 5 participantes e a segunda com 6, foi conduzido por profissional de Educação Física, autora do projeto.

3.10 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi feita de forma descritiva para todas as variáveis: massa corporal, estatura, perímetros, dobras cutâneas, bioimpedância, consumo alimentar, flexibilidade, força muscular isotônica e de preensão manual, em cada indivíduo do grupo de estudo. Foi calculada a diferença das médias de cada variável relativas ao TF menos o T0, para os dois grupos, e os respectivos desvios padrão.

A determinação da significância da diferença entre médias, foi feita a partir do “test t de student” para amostras pequenas, como recomendado por SPENCE et al. (1983).

Para todos os testes foram fixados valores de confiança de 5% ($p \leq 0,05$), considerados estatisticamente significativos.

Para o processamento e análise estatística dos dados foi utilizado o programa de computador Microsoft Excel 6.0.

4. RESULTADOS

4. RESULTADOS

Na amostra inicial do presente estudo, foram selecionadas 22 mulheres idosas, sendo 12 no grupo experimental e 10 no grupo controle. Desse total, três idosas abandonaram o estudo antes do término, por motivos pessoais, sendo uma no grupo experimental e duas no grupo controle. Assim a amostra final foi composta de 19 mulheres idosas, 11 no grupo experimental e 8 no grupo controle.

A **tabela 1**, apresenta os dados referentes à massa corporal, estatura e idade, dos grupos experimental e controle, nos dois momentos de avaliação. Podemos observar que, no momento inicial, os grupos experimental e controle não diferiam, de forma significativa ($p < 0,05$), nas variáveis de massa corporal ($64,13 \pm 10,78$ kg e $71,15 \pm 9,46$ kg, respectivamente), estatura ($155,01 \pm 5,26$ cm e $157,25 \pm 7,11$ cm, respectivamente), ou idade ($68,91 \pm 5,43$ anos e $65,13 \pm 4,09$ anos, respectivamente). O TCR não resultou em qualquer alteração significativa entre os valores iniciais e finais da massa corporal.

Tabela 1. Características físicas dos grupos experimental e controle em relação aos dois momentos de avaliação (SP, 1998).

	Grupo experimental (n=11)		Grupo controle (n=8)		p
	T0	TF	T0	TF	
Massa corporal (kg)	$64,13 \pm 10,78$ (50,00 - 86,40)	$64,02 \pm 10,23$ (50,60 - 84,60)	$71,15 \pm 9,46$ (54,20 - 84,80)	$70,83 \pm 8,67$ (54,80 - 83,20)	ns
Estatura (cm.)	$155,01 \pm 5,26$ (147,80 - 163,30)	$155,04 \pm 5,29$ (147,80 - 163,30)	$157,25 \pm 7,11$ (151,00 - 169,30)	$157,30 \pm 7,08$ (151,00 - 169,30)	ns
Idade (anos)	$68,91 \pm 5,43$ (62 - 78)	$69,18 \pm 5,47$ (63 - 79)	$65,13 \pm 4,09$ (62 - 73)	$65,63 \pm 3,93$ (62 - 73)	ns

Média, desvio padrão, valores mínimos e máximos
ns, não significativo

4.1 Composição corporal

Em resposta à investigação referente à composição corporal (percentual de gordura corporal), observou-se (**tabelas 2 e 3**, para grupo experimental e controle, respectivamente), que não houve diferenças significativas ($p < 0,05$) em relação ao tempo inicial e final, no percentual de gordura corporal medido por bioimpedância (%GC-BIA) e por dobras cutâneas (%GC-DC), para nenhum dos grupos. Contudo, verificou-se que o TCR resultou em redução significativa ($p = 0,01$), no somatório das 8 dobras cutâneas (Σ 8DC).

Tabela 2. Composição corporal (percentual de gordura corporal) das mulheres idosas, do grupo experimental, nos dois momentos de avaliação (SP, 1998).

Variável	T0	TF	p
%GC BIA	31,82 $\pm$ 6,95 (16,00 - 39,00)	30,82 $\pm$ 6,49 (16,00 - 38,00)	ns
%GC (DC)	29,49 $\pm$ 4,96 (20,08 - 35,11)	29,51 $\pm$ 5,54 (19,46 - 35,14)	ns
Σ 8 dobras cutâneas	185,48 $\pm$ 51,10 (84,27 - 231,53)	183,76 $\pm$ 50,56 (83,49 - 227,95)	s

Média, desvio-padrão, valores mínimos e máximos

ns, não significativo

s, $p = 0,01$

Tabela 3. Composição corporal (percentual de gordura corporal) das mulheres idosas, do grupo controle, nos dois momentos de avaliação (SP, 1998).

Variável	T0	TF	p
%GC BIA	34,38 ± 4,63 (30,00 - 44,00)	34,98 ± 4,70 (29,00 - 44,00)	ns
%GC (DC)	33,16 ± 5,34 (26,06 - 41,62)	33,43 ± 4,99 (26,36 - 41,62)	ns
Σ 8 dobras cutâneas	222,04 ± 45,83 (152,43 - 295,34)	225,03 ± 42,13 (169,21 - 295,80)	ns

Média, desvio padrão, valores mínimos e máximos

ns, não significativo

As **tabelas 4** (grupo experimental) e **5** (grupo controle) apresentam os dados pertinentes às medidas antropométricas dos perímetros. Podemos verificar que não houve diferença significativa nos perímetros medidos, nos dois momentos de investigação (T0 e TF), para nenhum dos dois grupos. Houve diferença significativa ($p < 0,05$), nos perímetros braquial e peitoral, nos dois momentos de avaliação, entre os grupos intervenção e controle.

Com relação às medidas antropométricas de dobras cutâneas, a **tabela 6** nos mostra que tanto no momento inicial quanto ao final, os grupos controle e experimental, apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) em relação às dobras cutâneas do tríceps, bíceps e abdominal. Contudo, quanto ao efeito do treinamento, não foram verificadas diferenças significativas em nenhuma das medidas de dobras cutâneas para os grupos experimental e controle.

Tabela 4. Médias, desvios-padrão, valores mínimos e máximos das variáveis antropométricas perímetros, apresentadas pelo grupo controle nos dois momentos de avaliação (SP, 1998).

Perímetros (cm)	T0	TF	p
braquial	33,82 ± 2,51 (28,71- 37,00)	33,78 ± 2,63 (28,40 - 37,00)	ns
peitoral	100,35 ± 7,14 (88,36 - 110,10)	102,13 ± 5,91 (89,60 - 108,39)	ns
cintura	91,17 ± 7,39 (77,86 -100,10)	91,33 ± 5,29 (80,51 - 98,00)	ns
abdominal	103,89 ±10,30 (93,01 - 124,40)	102,89 ± 9,98 (92,73 - 123,00)	ns
quadril	103,92 ± 10,61 (93,10 - 122,57)	104,23 ± 10,63 (94,20 -124,50)	ns
meio coxa	51,38 ± 5,18 (47,46 - 61,10)	50,71± 5,64 (45,20 - 61,05)	ns
panturrilha	35,90 ± 2,37 (32,06 - 39,05)	35,59 ± 2,35 (32,42 - 39,01)	ns

ns, não significativo

Tabela 5. Médias, desvios-padrão, valores mínimos e máximos das variáveis antropométricas perímetros, apresentadas pelo grupo experimental nos dois momentos de avaliação (SP, 1998).

Perímetros (cm)	T0	TF	p
braquial	30,39 ± 2,27 (24,56 - 33,50)	30,82 ± 2,45 (26,00 - 33,70)	ns
peitoral	92,27 ± 8,89 (79,06 - 106,23)	92,58 ± 8,71 (105,11 - 93,67)	ns
cintura	86,01 ± 12,81 (67,83 - 112,00)	85,14 ± 12,13 (67,60 - 110,00)	ns
abdominal	94,44 ± 14,08 (68,40 - 121,80)	94,68 ± 13,02 (120,00 - 74,20)	ns
quadril	100,29 ± 9,96 (127,50 - 90,90)	99,62 ± 9,93 (126,50 - 89,30)	ns
meio coxa	49,95 ± 5,41 (43,73 - 59,93)	49,65 ± 5,60 (43,00 - 60,10)	ns
panturrilha	35,17 ± 2,42 (31,30 - 39,06)	35,45 ± 2,42 (32,26 - 39,50)	ns

ns, não significativo

Tabela 6. Médias e desvios-padrão das variáveis antropométricas de dobras cutâneas apresentadas pelos grupos experimental e controle nos dois momentos de avaliação (SP, 1998).

Dobras cutâneas (mm)	Grupo experimental (n=11)		Grupo controle (n=8)	
	T0	TF	T0	TF
tríceps	20,35± 5,32* (9,26 - 29,13)	20,14±5,93* (9,5 - 28,7)	25,39± 5,81 * (14,83 - 31,67)	25,35± 6,08 * (13,8 - 32,2)
bíceps	10,66± 3,71* (4,33 - 16,03)	10,77±3,53* (4,8 - 15,4)	15,42±5,22 * (8,36 -21,33)	15,95± 5,46 * (10,4 - 24,5)
peitoral	17,09 ± 6,59 (6,13 -25,2)	18,08± 6,77 (5,9 - 24,2)	15,48, ± 4,81 (8,8 -23,2)	17,30± 4,99 (8,5 -23,1)
subescapular	24,99± 9,38 (8,56 - 43,0)	24,54± 9,07 (8,6 - 41,9)	29,72± 9,93 (14,86 -43,1)	29,26± 8,63 (16,6 - 43,0)
suprailíaca	22,62± 7,79 (11,33 - 33,13)	23,10± 9,49 (7,5 - 32,7)	27,84± 7,89 (16,4 -39,53)	27,90± 6,93 (20,2 -38,8)
abdominal	43,38± 17,36* (10,96 - 64,0)	43,52± 18,20* (12,0 - 62,63)	59,22± 14,63 * (40,06 -75,57)	59,13± 13,23 * (39,7 - 75,2)
meio da coxa	28,39± 7 ,92 (14,06 - 40,0)	27,68± 7,82 (13,9 - 38,1)	29,62± 9,58 (18,1 - 46,75)	30,41± 9,61 (18,7 -48,7)
panturrilha	18,00± 4,64 (13,16 - 30,26)	18,00± 4,53 (14,3 - 29,6)	19,35± 7,41 (7,23 -26,57)	19,73± 7,60 (6,8 -27,0)

*p<0,05

4.2 Consumo alimentar

Quando comparamos o registro alimentar de 3 dias no momento inicial (T0) e após o treinamento (TF), observa-se (**tabela 7**), que o grupo experimental, apresentou alterações no valor calórico total ingerido e no consumo alimentar de macronutrientes, contudo apenas o consumo de lipídeos apresentou diferença significativa ($p<0,05$).

Tabela 7 : Valor calórico total e consumo alimentar de macronutrientes, do grupo experimental (n=11), antes e após 10 semanas (SP, 1998).

Variável	T0	TF	p
Energia (kcal)	1382,10 ± 434,93 (934,76 - 1870,80)	1520,67 ± 469,51 (1116,91- 1927,49)	ns
Proteínas (%)	17,85 ± 7,05 (12,12 - 28,37)	18,56 ± 5,12 (12,92 - 25,53)	ns
Carboidratos (%)	52,75 ± 13,03 (42,48 - 62,68)	48,48 ± 10,39 (34,88 - 56,52)	ns
Lipídeos (%)	29,41 ± 9,10 (21,80 - 37,58)	32,97 ± 9,06 (24,27 - 47,60)	s
Proteínas (g/kg massa corporal)	0,96 ± 0,32 (0,59 - 1,59)	1,12 ± 0,32 (0,59 - 1,71)	ns

ns, não significativo

s, $p<0,05$

Apesar do total energético não ter apresentado diferença significativa, a **figura 1** nos mostra que houve uma grande alteração nessa variável (- 696,99 kcal a + 975,93 kcal), comparando-se o momento final (TF) com o momento inicial (T0). O grupo controle apresentou diferença significativa ($p<0,05$) na ingestão de proteínas e de carboidratos (**tabela 8**).

FIGURA 3. Representação gráfica do valor calórico total ingerido, das idosas do grupo experimental, nos momentos T0 e TF(SP, 1998).

Tabela 8. Valor calórico total e consumo alimentar de macronutrientes, do grupo controle (n=8), antes e após 10 semanas(SP, 1998).

Variável	T0	TF	p
Energia (kcal)	1446,35 ± 412,04 (1260,55 - 1849,36)	1476,22 ± 409,11 (1104,57 - 1774,30)	ns
Proteínas (%)	19,26 ± 4,25 (14,50 - 20,53)	21,53 ± 5,08 (18,62 - 27,21)	s
Carboidratos (%)	47,09 ± 8,67 (38,78 - 59,04)	42,75 ± 8,67 (35,87 - 48,76)	s
Lipídeos (%)	33,65 ± 8,41 (20,42 - 41,51)	35,43 ± 7,18 28,48 -42,13	ns
Proteínas (g/kg massa corporal)	0,96 ± 0,16 (0,84 - 1,25)	1,17 ± 0,35 (0,76 - 1,87)	ns

ns, não significativo

s, p<0,05

A análise do consumo de proteínas(g/quilograma de massa corporal) (tabelas 7 e 8) nos mostra que os dois grupos, experimental e controle, não apresentaram diferença significativa nessa variável, nos dois momentos de avaliação. Os valores encontrados variaram bastante nos dois grupos, nos tempos T0 e TF (figura 2 e 3, para grupos experimental e controle, respectivamente). No grupo experimental (figura 2), 4 idosas, apresentaram um consumo de proteínas (g/kg de massa corporal), abaixo de 0,8, no momento T0, e apenas duas idosas, no tempo TF. No grupo controle uma idosa apresentou valor abaixo de 0,8 no consumo de proteínas(g.)/quilograma de massa corporal, no momento final (figura 3).

FIGURA 4. Representação gráfica do consumo alimentar de proteínas por quilograma de massa corporal, das idosas do grupo experimental, nos momentos T0 e TF (SP, 1998).

FIGURA 5. Representação gráfica do consumo alimentar de proteínas por quilograma de massa corporal, das idosas do grupo controle, nos momentos T0 e TF (SP, 1998).

4.3 Força muscular

Em resposta à investigação referente à dinamometria manual direita (DD) ou força de preensão manual direita, encontramos nas **tabelas 9 e 10** os valores individuais para o grupo experimental e controle, respectivamente. Observa-se que não houve diferença significativa entre o momento inicial (T0) e final (TF), para o grupo controle. Quanto ao grupo experimental, verificou-se que o TCR resultou em diferença significativa ($p < 0,001$), com alterações que variaram de 4 a 15%, totalizando aumento médio de 8% e desvio-padrão de 4%.

Os valores individuais das medidas de dinamometria manual esquerda (DE), assim como o percentual de alteração, dos grupos experimental e controle, estão expressos nas **tabelas 11 e 12**, respectivamente. Para o grupo experimental, em consequência do TCR, os percentuais de aumento variaram de 3 a 17%, ou seja, aumento médio de

9% com desvio-padrão de 5%. O grupo controle apresentou alteração média de -4% com desvio-padrão de 0,08%.

Tabela 9. Valores individuais do teste de preensão manual direita (dinamometria) para o grupo experimental, nos dois momentos da avaliação (SP, 1998).

Indivíduos	T0(kg)	TF(kg)	TF- T0(kg)	(%) ¹ alteração
1	28	29,5	1,5	5%
2	24	27	3	13%
3	20	21	1	5%
4	23	25	2	9%
5	20,5	23	2,5	12%
6	23	24	1	4%
7	27,5	29	1,5	5%
8	20	23	3	15%
9	17	18	1	6%
10	17	18,5	1,5	9%
11	32	34	2	6%

$$^1 = [(TF - T0) / T0] \times 100.$$

Tabela 10. Valores individuais do teste de preensão manual direita (dinamometria) para o grupo controle, nos dois momentos da avaliação(SP, 1998).

Indivíduos	T0(kg)	TF(kg)	TF- T0(kg)	(%) ¹ alteração
1	28	27	-1	-4%
2	26	26	0	0%
3	29	30,5	1,5	5%
4	27	27	0	0%
5	24	23	-1	-4%
6	30,5	30	0,5	-2%
7	27	24	-3	-11%
8	25	24,5	-0,5	-2%

¹ = [(TF - T0) / T0] x 100.

Tabela 11. Valores individuais do teste de preensão manual esquerda (dinamometria) para o grupo experimental, nos dois momentos da avaliação (SP, 1998).

	T0 (kg)	TF (kg)	TF-T0 (kg)	(%) ¹ alteração
1	26,5	29	2,5	9%
2	23	27	4	17%
3	19	20	1	5%
4	21,5	24,5	3	14%
5	23	24,5	1,5	7%
6	23,5	25	1,5	6%
7	27	28	1	4%
8	20,5	22	1,5	7%
9	19,0	19,5	0,5	3%
10	18	20	2	11%
11	25	28	3	12%

¹ = [(TF - T0) / T0] x 100.

Tabela 12. Valores individuais do teste de preensão manual esquerda (dinamometria) para o grupo controle, nos dois momentos da avaliação (SP, 1998).

	T0(kg)	TF(kg)	TF-T0(kg)	(%) ¹ alteração
1	26	28,5	2,5	10%
2	31	31	0	0%
3	28,5	27	-1,5	-5%
4	29	25	-4	-14%
5	20	17,5	-2,5	-13%
6	30,5	31	0,5	2%
7	25,5	23,5	-2	-8%
8	25	24,5	-0,5	-2%

¹ = $[(TF - T0) / T0] \times 100$.

Os resultados de média e desvio-padrão, para dinamometria direita (DD) e esquerda (DE), para os grupos controle e experimental, nos dois momentos da avaliação são apresentados na **tabela 13**. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os valores iniciais de DD e DE entre os grupos intervenção e controle, com o último apresentando valores médios superiores. Como resultado do treinamento, no TF, essas diferenças não foram significativas. Pode-se observar que o TCR resultou em aumento, com diferenças significativas ($p < 0,001$) em relação ao momento inicial e final, tanto para DD quanto para DE.

Tabela 13. Médias e desvios padrão das medidas de preensão manual, direita e esquerda, para os grupos experimental e controle, avaliados em dois momentos (SP, 1998).

	Grupo experimental (n=11)		Grupo controle (n=8)	
	T0	TF	T0	TF
DD (kg)	22,9 ± 4,7* (17,0 - 28,0)	24,7 ± 4,9 * (18,0 - 29,5)	27,0 ± 2,1 (24,0 - 30,5)	26,50 ± 2,7 (23,0 -29,5)
DE (Kg)	22,4 ± 3,0* (18,0 - 26,5)	24,3 ± 3,5 * (19,5 - 29,0)	26,9 ± 3,6 (20,0 - 30,5)	26,0 ± 4,5 (17,5 - 31,0)

*p<0,001

DD= dinamometria manual direita

DE= dinamometria manual esquerda

Com relação à verificação da força muscular isotônica, verificada pelas cargas de treinamento, apenas no grupo experimental, a **tabela 14** apresenta a média e desvio-padrão dos valores das cargas de treinamento, em quilogramas, nos dois momentos de avaliação (T0 e TF).

Encontramos, para todos os grupos musculares treinados, aumento significativo ($p<0,001$) da força muscular. Na **figura 4**, pode-se observar os percentuais de alteração de todos os grupamentos musculares. Os percentuais de aumento variaram bastante, de acordo com determinado exercício, de $25,91\% \pm 3,03\%$ (média e desvio-padrão) para o tríceps, a $49,09 \pm 2,85$ para a panturrilha.

Tabela 14. Médias, desvios-padrão das cargas de treinamento de 11 mulheres idosas (SP, 1998).

Grupo experimental (n=11)			
Exercício	Carga T0 (kg)	Carga TF (kg)	Diferença T0 /TF (kg)
peito	8,56 ± 1,29	11,09 ± 1,64*	2,55 ± 0,93
costas	28,00 ± 2,68	37,82 ± 2,09 *	9,82 ± 2,09
coxa	30,36 ± 2,94	41,36 ± 3,93 *	11,00 ± 2,28
ombro	3,45 ± 1,29	5,18 ± 1,54 *	1,73 ± 0,47
bíceps	3,82 ± 0,60	4,91 ± 0,70 *	1,09 ± 0,30
tríceps	6,73 ± 0,90	8,27 ± 0,65 *	1,55 ± 0,52
panturrilha	24,09 ± 2,02	35,91 ± 3,75 *	11,82 ± 2,52
abdome	23,18 ± 2,52	31,36 ± 3,23 *	8,18 ± 2,52

* p< 0,001

FIGURA 4. Percentual de alteração na força muscular dinâmica após 10 semanas de TCR, em 11 mulheres idosas. A força muscular isotônica foi avaliada para peito (PT), costas (CT), coxa (CX), ombro (OB), bíceps (BP), tríceps (TP), panturrilha (PR) e abdome (AB) (SP, 1998).

4.4 Flexibilidade

Em resposta à investigação referente ao teste sentar e alcançar, encontramos nas **tabelas 15** (grupo experimental) e **16** (grupo controle), os valores individuais referentes aos períodos de avaliação inicial (T0) e final (TF), assim como as respectivas alterações percentuais. Na **tabela 17**, pode-se observar os valores de média, desvio-padrão, valores mínimos e máximos para os dois grupos (experimental e controle) nos períodos T0 e TF. O valor médio para o teste “sentar e alcançar”, no T0, foi de $30,4 \pm 6,0$ cm e $33,8 \pm 6,6$ cm, para o grupo experimental e grupo controle, respectivamente. No TF, a média da flexibilidade do grupo experimental foi para $34,4 \pm 6,6$ cm, o que representou um aumento médio

de $13 \pm 9\%$, com diferenças bastante significativa ($p < 0,001$) entre T0 e TF. Para o grupo controle, a média no TF foi de $33,1 \pm 5,9$ cm, correspondente à perda média de 1%.

Tabela 15. Valores individuais do teste “sentar e alcançar”, do grupo experimental, nos dois momentos da avaliação (SP, 1998).

	T0 (cm)	TF (cm)	TF-T0 (cm)	(%) ¹ alteração
1	21,1	25	3,9	18%
2	34	37	3	9%
3	35,2	38,5	3,3	9%
4	19,2	21,7	2,5	13%
5	38,4	43	4,6	12%
6	32,1	36,7	4,6	14%
7	31,7	34,5	2,8	9%
8	26	29,1	3,1	12%
9	32,6	39,5	6,9	21%
10	29	33,4	4,4	15%
11	35,2	39,6	4,4	13%

¹ = $[(TF - T0) / T0] \times 100$.

Tabela 16. Valores individuais do teste “sentar e alcançar”, nos dois momentos de avaliação, para o grupo controle (SP, 1998).

	T0 (cm)	TF (cm)	TF-T0 (cm)	(%) ¹ alteração
1	42	41	-1	-2%
2	29,4	30	0,6	2%
3	35	34	-1	-3%
4	35,2	34,9	-0,3	-1%
5	23	25	2	9%
6	42,8	41	-1,8	-4%
7	32	32,2	0,2	1%
8	30,6	27	-3,6	-12%

¹ = [(TF - T0) / T0] x 100.

Tabela 17. Resultado do teste “sentar e alcançar”, para os grupos experimental (GI) e controle(GC) nos dois momentos de avaliação (SP, 1998).

	Grupo controle (n=8) Média e DP	Grupo Intervenção (n=11) Media e DP
Inicial (cm)	33,8 ± 6,6	30,4 ± 6,0*
Final (cm)	33,1 ± 5,9	34,4 ± 6,6*

Média, desvio-padrão (DP), valores mínimos e máximos

*, p<0,001

5. DISCUSSÃO

5. DISCUSSÃO

5.1 COMPOSIÇÃO CORPORAL

O presente estudo utilizou medidas antropométricas para verificação de alterações da composição corporal total e localizada, e bioimpedância (BIA) para observação das alterações na composição corporal total, em indivíduos idosos.

As medidas antropométricas (dobras cutâneas e circunferências) são de relativo baixo custo e de fácil execução, podendo estimar a gordura subcutânea em determinados locais do corpo, de forma razoavelmente acurada (LOHMAN 1981), e são amplamente empregadas em estudos com indivíduos idosos (NELSON et al. 1996; MAZARIEGOS et al. 1996; WATTANAPENPAINBOON et al. 1998) . Contudo, alguns problemas como redistribuição e internalização da gordura subcutânea, espessura e elasticidade da pele, assim como a atrofia dos adipócitos, podem contribuir para maior compressão entre a gordura e a massa muscular, podendo afetar de forma significativa a confiabilidade das estimativas da gordura corporal(GC), em indivíduos idosos (VISSER et al. 1994; ALBALA et al. 1994).

A BIA é um método de fácil aplicação, de alta reprodutibilidade e comumente usada em estudo de campo, embora fatores como posição do indivíduo, colocação dos eletrodos, temperatura ambiente, nível de hidratação e atividade física possam afetar essa medida (DEURENBERG et al. 1989; HEYWARD 1992).

Não obstante, essas metodologias não parecem ser as mais eficazes para detectar alteração nos compartimentos corporais, em indivíduos idosos submetidos a treinamento contra resistência.

Os estudos sobre alterações do % GC, em decorrência do TCR, são um pouco contraditórios. Vários estudos reportaram redução significativa (BALLOR et al. 1988; KOFLEER et al. 1992; NICHOLS et al. 1993; TREUTH et al. 1994; CAMPBELL et al. 1994a; CAMPBELL et al. 1999), enquanto outros não observaram qualquer alteração nesse

parâmetro (ROMAN et al. 1993; SIPILA & SUOMINEN 1995; NELSON et al. 1996).

Um problema na comparação, entre os diversos estudos que verificaram possíveis alterações na composição em indivíduos submetidos a treinamento contra resistência (TCR), é a diversidade dos protocolos de treinamento.

Tabela 18. Treinamento contra resistência em indivíduos idosos.

Referência (indivíduos) ¹	Protocolo	Composição Método	corporal Resultado
presente estudo (11 M, 62-79 anos)	10 sem., 3 x/sem., 3 - 5 séries/d, 6-10 rep. - 10-15 rep.	BIA, Dobras cutâneas e Perímetros	NS %GC ↓Σ 8DC
A) - 19 H e M, 70 a 79 anos	26 sem., 3 x /sem , 1 séries/d, 8 a 12 rep.	Dobras cutâneas	↓Σ 7DC
B-1) - 6 H, 61 a 72 anos	12 sem., 3 x /sem , 3 séries/d, 80% 1RM	DEXA Dobras cutâneas	NS %GC ↓Σ 6DC
B -2) - 5 H, 61 a 72 anos	12 sem., 3 x /sem , 3 séries/d, 80% 1RM	DEXA Dobras cutâneas	NS %GC ↓Σ 6DC
C) - 7 H, 52 - 69 anos	13 sem., 3 x/sem, 1-2 séries/d, 90% 3RM	Hidrodensitometria	↓%GC
D) - 5 H, 67 ± 2,3 anos	12 sem., 2 x /sem., 4 séries/d, 8 rep.	Hidrodensitometria	NS %GC
E) -15 M, 68 ± 2 anos	24 sem., 3 x /sem, 3 séries/d, 80% 1RM	DEXA	↓ %GC
F) - 12 M e H, 56-80 anos	12 sem., 3x/sem, 3 séries/d, 80% 1RM	Hidrodensitometria	↓ %GC
G) - 13 H., 60 ± 4 anos	16 sem., 3x/sem, 1- 2 séries/d, 15 rep.	Hidrodensitometria DEXA	↓%GC

continuação da tabela 18

Referência (indivíduos) ¹	Protocolo	Composição	corporal
		Método	Resultado
H) - 16 M, 76-78 anos	18 sem., 3 x /sem, 3-4 séries/d, 60 a 75% 1RM	BIA	NS %GC
I) - 20 M, 50 - 70 anos	52 sem., 2 x /sem, 3 séries/d, 80% 1RM	DEXA Dobras cutâneas e Perímetros - BIA, Hidrodensitometria	NS %GC
J) - 9 H, 56 - 69 anos	12 sem., 2 x /sem., 2 séries/d, 80% 1RM	Hidrodensitometria	↓ %GC

¹ = os dados foram reportados apenas para os grupos de intervenção;

M= mulheres e H= homens;

NS= sem alteração significativa;

↓ = redução;

A) HAGBERG et al. (1989); B-1) MEREDITH et al. (1992), indivíduos não suplementados; B-2) MEREDITH et al. (1992), indivíduos suplementados; C) KOFFLER et al. (1992); D) ROMAN et al.(1993); E) NICHOLS et al. (1993); F) CAMPBELL et al. (1994a); G) TREUTH et al.(1994); H) SIPILA & SUOMINEN (1995); I) NELSON et al.(1996); J) CAMPBELL et al.(1999).

Na **tabela 18**, apresenta-se um sumário de alguns desses estudos, onde podemos observar algumas das diferenças apresentadas entre os diversos estudos.

Além das diferenças na intensidade e no período de extensão do treinamento, pode-se verificar que houve diferenças entre os grupamentos musculares treinados: os estudos (A; C; E; G) e o presente estudo utilizaram protocolo de treinamento para o corpo inteiro; o estudo (D) objetivou treinar os membros superiores; os estudos (I; J) objetivaram treinar membros superiores, costas e abdome; os estudos (H, B) objetivaram treinar membros inferiores e o estudo (F) membros inferiores e superiores. A duração das sessões de treinamento é um outro fator que divergiu bastante entre os protocolos, tendo em vista número de séries executadas e os grupos musculares treinados.

=====

No presente estudo, não foram observadas alterações significativas na massa corporal, percentual de gordura corporal, assim como no consumo energético do indivíduos, embora tenha sido verificada redução significativa ($p=0,01$) no somatório de 8 dobras cutâneas (Σ 8DC), em decorrência do TCR. Na **tabela 18**, pode-se observar que os estudos que reportaram diminuição no %GC, foram realizados em período de tempo superior ao nosso e utilizaram técnicas de avaliação consideradas mais sensíveis, o que pode ser uma explicação para não termos detectado redução significativa no %GC. Ou seja, dez semanas de treinamento pode não ser sido suficiente para detectar alterações no percentual de gordura corporal, através das técnicas utilizadas. Contudo isso não explica a alteração observada no Σ 8DC.

Um ponto importante a ser considerado em relação às alterações na composição corporal é o consumo energético dos indivíduos, ou mais precisamente o balanço energético. As idosas do presente estudo foram instruídas a não modificarem sua dieta durante a realização da pesquisa, e como forma de verificação dessa recomendação utilizou-se o diário alimentar de 3 dias. Ainda que não tenhamos observado alterações significativas no valor calórico total ingerido, em consequência do treinamento, uma análise mais atenta nos valores individuais nos permite verificar uma grande diversidade nessa variável entre os dois momentos de avaliação (T0 e TF), no grupo experimental.

Existem algumas limitações quanto ao uso do diário alimentar de 3 dias para uma avaliação acurada da ingestão alimentar, apesar de ser bastante utilizada em estudos (MEREDITH et al. 1992; BONIFACJ et al. 1997). Fatores como interpretação no tamanho e peso das medidas caseiras, erros nas anotações, alteração no padrão de ingestão para simplificar a medida ou para impressionar o investigador, e até mesmo a motivação dos indivíduos, podem interferir na acurácia dessa metodologia (KRALL e DWYER 1987; BASIOTS et al. 1987; CAMERON e Van SATAVEREN 1988, apud GIBSON 1993).

Diferente dos resultados encontrados por nosso estudo, MEREDITH et al. (1992), que também utilizaram o diário alimentar de 3 dias, observaram redução nos valores energéticos, na massa corporal e na gordura corporal, em 5 indivíduos submetidos a 12 semanas de treinamento, mostrando que as alterações na composição corporal foram resultado do TCR e do déficit na ingestão energética.

No estudo de CAMPBELL et al. (1994a), assim como no presente estudo, os indivíduos mantiveram o massa corporal estável, contudo, para que isso ocorresse, foi necessária a realização de ajustes no valor calórico total ingerido para manter o balanço energético, o que não ocorreu no nosso estudo. Os autores (CAMPBELL et al. 1994a) demonstraram que o TCR resultou em alteração substancial e significativa nas necessidades energéticas diárias dos sujeitos. Para manter a massa corporal, os indivíduos aumentaram em aproximadamente 15% o valor calórico total ingerido durante o período de TCR, em relação ao consumo verificado no período inicial ao treinamento. CAMPBELL et al., 1994a, verificaram também, um aumento aproximado de 6,8% na taxa metabólica de repouso (TMR), após o TCR, o que coincide com o observado por PRATLEY et al. (1994).

Apesar de geralmente se acreditar que a duração dos exercícios contra resistência é muito baixa e a intensidade muito alta para haver utilização de gordura como substrato energético (TREUTH et al. 1994), o estudo de ESSÉN-GUSTAVSSON e TESCH (1990) mostrou um aumento na utilização de ácidos graxos livres, glicerol e triacilglicerol com essa forma de exercício. Além disso, alguns estudos já observaram aumento na síntese protéica (CHESLEY et al. 1992; YARASHESKI et al. 1993) e incrementos substanciais no gasto energético (MELBY et al. 1993; CAMPBELL et al. 1994a) após as sessões de exercícios contra resistência. Esses fatores podem aumentar a taxa metabólica de repouso (MELBY et al. 1993), repercutindo na diminuição do %GC, verificada em vários estudos. Contudo, no presente estudo não foram obtidos dados que permitam determinar a ocorrência de nenhum desses fatores.

O consumo alimentar protéico (g/kg de massa corporal) das idosas do nosso estudo, não apresentou diferenças entre os dois momentos de avaliação em nenhum dos grupos. Apesar do consumo médio observado, para o grupo intervenção, ser de $0,96 \pm 0,32$ e $1,12 \pm 0,32$, para os momento inicial e final, respectivamente, podemos observar uma grande variação nos valores encontrados. No momento inicial, 4 idosas, apresentaram consumo abaixo do recomendado pelo NRC/RDA (1989) para indivíduos adultos (0,8g/kg), valor novamente verificado em duas dessas idosas, no momento final.

A recomendação do NRC/RDA (1989) para consumo adequado de proteínas, para adultos de todas as idades, é de 0,8 g/kg, contudo, esse valor pode não ser suficiente para os indivíduos idosos. Segundo CAMPBELL et al. (1994b), o balanço nitrogenado pode não ser alcançado pela maioria dos idosos que ingerem essa quantidade de proteínas. Apesar de geralmente ocorrer diminuição da massa muscular com o avanço da idade, os indivíduos idosos necessitariam de maior quantidade de proteínas, o que pode sugerir menor eficiência da utilização da proteína fornecida através da dieta. Assim, a ingestão protéica diária entre 1,0 g/kg e 1,25 g/kg forneceria melhor balanço nitrogenado.

Contudo, existem evidências de que o balanço nitrogenado pode ser atingido sobre uma grande variedade de ingestão protéica, enquanto a síntese protéica, a degradação de proteínas e a oxidação de aminoácidos seriam os maiores sistemas atuantes na manutenção da massa protéica muscular (YOUNG e MARCHINI 1990).

Em relação ao exercício físico, fatores como níveis muito altos na intensidade do treinamento, redução no valor calórico total ingerido e redução na proporção gordura/carboidrato, parecem diminuir a eficiência da utilização de proteínas (TARNOPOLSKY et al. 1988, CASTANEDA et al. 1995b).

Segundo CASTANEDA et al.(1995a), as pessoas que consomem quantidades reduzidas de proteína, como o apresentado por 4 idosas do presente estudo, podem apresentar diminuição contínua na

oxidação protéica e perdas significativas na massa protéica e na eficiência do sistema imune, embora os mecanismos responsáveis por estas alterações não estejam claros.

Com relação às alterações localizadas da composição corporal, verificadas através das medidas de dobras cutâneas e perímetros, o presente estudo não observou diferenças significativas, em consequência do TCR.

As modificações nas medidas dos perímetros podem incluir gordura e/ou músculo, e os efeitos do exercício na hipertrofia muscular podem mascarar as alterações na gordura corporal. Ou seja, pode haver diminuição da área de gordura concomitante ao aumento da área muscular (BALLOR et al. 1988). Esse problema pode ser resolvido com o uso de técnicas mais sensíveis, como tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM), capazes de detectar possíveis alterações em decorrência do TCR, em indivíduos idosos, mesmo quando essas não forem detectadas através de antropometria.

Apenas um estudo reportou alteração significativa através de medida de antropometria. FRONTERA et al. (1988) verificaram um aumento médio de 2,1 cm ($p < 0,05$), no perímetro do meio da coxa, em 12 indivíduos idosos, submetidos 12 semanas de TCR para os músculos flexores e extensores do joelho.

Contudo, vários estudos (ROMAN et al. 1993; TREUTH et al. 1994; CAMPBELL et al. 1999), detectaram alteração na composição corporal localizada, em consequência de TCR, com o uso de TC e RM. Inclusive, foram verificadas alterações em indivíduos com idade superior e em período de treinamento menor ao do presente estudo (FIATARONE et al. 1990).

Aumentos de $9\% \pm 4,7\%$ na área muscular do meio da coxa e, $10\% \pm 7,0\%$ na área do quadríceps, verificados por TC, foram apresentados por FIATARONE et al. (1990), em 10 indivíduos idosos, de ambos os sexos, com idade média de 90 ± 1 anos, após 8 semanas de TCR de alta intensidade para os músculos extensores do joelho. Um

=====

aumento ligeiramente menor (6,6%) na área muscular do meio da coxa foi verificado por TREUTH et al. (1994), num estudo envolvendo 13 idosos, submetidos a 16 semanas de TCR para o corpo todo. Nesse último estudo, foi também observado uma redução significativa ($p < 0,05$) na gordura subcutânea do meio da coxa. O maior aumento observado por FIATARONE et al. (1990), possivelmente pode ter sido devido aos valores iniciais, pois seu estudo estudou indivíduos mais fracos, mais idosos e institucionalizados.

Alterações similares aos estudos anteriormente mencionados são observadas também para membros superiores. Aumentos de 13,9% para volume muscular do bíceps e 22,6% para a área do mesmo músculo, foram verificados por ROMAN et al. (1993), através de RM, em 5 idosos submetidos a 12 semanas de TCR de alta intensidade. De forma semelhante, o estudo de BROWN et al. (1990) reportou aumento de 17,4% ($p < 0,001$), na área muscular do bíceps, comparado com membro não treinado, em idosos executantes de 12 semanas de treinamento.

5.2 FORÇA MUSCULAR

É de amplo conhecimento que o incremento na força muscular se dá através de treinamento com altas cargas, ou de alta intensidade, contudo, existe alguma relutância em aplicar esse princípio em treinamento com indivíduos idosos. Dessa forma, observa-se na literatura uma diversidade na metodologia utilizada para avaliar os efeitos de diferentes programas de treinamento no aumento da força muscular nesses indivíduos, dificultando uma comparação acurada.

Várias diferenças são observadas entre os programas de treinamento empregados nos estudos, como: extensão do treinamento, número de sessões semanais, número de séries executadas, grupo muscular treinado e número de exercícios para determinado grupo

muscular, diferenças nas cargas utilizadas para diferentes níveis pré treinamento dos indivíduos, diferenças nos aparelhos utilizados etc. (FRONTERA et al. 1988; HAGBERG et al. 1989; FIATARONE et al. 1990; BROWN et al. 1990; MEREDITH et al. 1992; KOFFLER et al. 1992; ROMAN et al. 1993; TREUTH et al., 1994; CAMPBELL et al. 1999).

Embora, no presente estudo, não tenha sido verificada a força isotônica para o grupo controle, assume-se que as alterações na função muscular foram consequência da intervenção realizada. Os resultados do presente estudo, como já era esperado, reforçam a premissa de que mulheres idosas podem ser engajadas em programas de treinamento contra resistência de intensidade progressiva, abrangendo grupos musculares do corpo todo, e que esse modelo de treinamento pode resultar em aumentos significativos na força muscular.

Os indivíduos do presente estudo mostraram um aumento acentuado para cada um dos oito exercícios executados, além do aumento verificado no teste de força de preensão manual. A magnitude dos aumentos variaram de 25,91% a 49,09% em relação aos valores iniciais, para tríceps e panturrilha, respectivamente. Os valores absolutos variaram de 1,09 kg, para o bíceps, a 11,82 kg, para a panturrilha.

Vários estudos anteriores demonstraram que indivíduos, de ambos os sexos, são capazes de aumentar sua força muscular através de treinamento contra resistência. Contudo, grande parte desses estudos utilizaram apenas poucos exercícios e para membros específicos. FRONTERA et al. (1988), FIATARONE et al.(1990) e MEREDITH et al.(1992) usaram apenas dois exercícios envolvendo os músculos extensores e flexores da coxa, sendo que somente o segundo estudo citado foi realizado com mulheres. Vale ressaltar que em estudos realizados com homens e mulheres (HAGBERG et al. 1989; FIATARONE et al. 1990; CAMPBELL et al. 1994), não foram observadas diferenças em relação ao percentual de ganho de força, entre os sexos.

Em 1991, CHARETTE et al. demonstraram que mulheres idosas poderiam se engajar, de forma segura, em programas de

treinamento de força, de alta intensidade, envolvendo mais que dois exercícios e abrangendo outros grupos musculares além dos extensores e flexores da coxa.

Os ganhos médios na força muscular, verificado nos estudo de FIATARONE et al.(1990), após 8 semanas de treinamento, foram de $174\% \pm 31\%$. No estudo de FRONTERA et al. (1988), os aumentos observados foram de 107,4% e 226,7%, para força dos extensores e flexor do joelho, respectivamente.

O aumento, para o exercício de coxa, verificado neste estudo, $37,09\% \pm 10,44\%$, foi superior ao encontrado por CHARETTE et al. (1991), $28,3\% \pm 5,7\%$, em 13 mulheres idosas submetidas a 12 semanas de treinamento de alta intensidade, envolvendo sete exercícios para os membros inferiores.

Uma possível explicação para as diferenças entre os aumentos percentuais de ganho de força entre os indivíduos dos estudos citados acima e o presente estudo, pode ser o nível de condicionamento pré-treinamento das participantes dos estudos.

Estudos anteriores, utilizando treinamento para o corpo todo, realizado com homens e mulheres idosos, como o de HAGBERG et al. (1989), observaram pouco aumento, embora significativo, na força muscular, contudo o treinamento empregado foi de baixa a moderada intensidade, não sendo capaz portanto de acentuar a força muscular.

O estudo de TREUTH et al. (1994), embora tenha utilizado treinamento para o corpo todo, apresenta os resultados para força muscular (3RM), em somatório dos valores (kg) para parte inferior do corpo, parte superior e corpo todo. Contudo, os autores não somam todas as cargas dos grupos treinados, citados na metodologia, o que torna difícil a comparação com este estudo.

Ao comparar os valores obtidos neste estudo, para membros inferiores (média dos percentuais de alteração de coxa e panturrilha), obtêm-se aumento de $43,09\% \pm 11,09\%$, bem próximo do percentual obtido por TREUTH et al. (1994) para membros inferiores, $42\% \pm 14\%$. O

presente estudo foi realizado em 10 semanas, ou 27 sessões, os indivíduos do estudo de TREUTH et al. (1994) foram submetidos a 16 semanas de treinamento, totalizando aproximadamente 48 sessões. Pode-se também, observar diferenças no número de séries e repetições dos exercícios entre os dois estudos (tabela 18). Assim, pode-se dizer que o aumento verificado neste estudo foi superior ao de TREUTH et al., supondo que os indivíduos deste estudo aumentariam mais sua força no prolongamento do treinamento.

Existe um alto grau de especificidade na resposta ao treinamento, já observada por vários autores (DUCHATEAU e HAINAUT 1984; FRONTERA et al. 1988; FIATARONE et al. 1990, BROWN et al. 1990). As medidas de força no treinamento isotônico, utilizado em nossa intervenção, aumentaram mais do que o teste de dinamometria manual, que é uma medida de força isométrica. Provavelmente, a especificidade do treinamento é devido a adaptações favoráveis que ocorrem tanto no próprio músculo quanto na organização neural e na excitabilidade para determinado movimento voluntário (RUTHERFORD et al. 1986; GRIMBY et al. 1992). Embora no presente estudo não se tenha treinado diretamente os músculos envolvidos na preensão manual, esses músculos também foram ativados durante o protocolo de treinamento.

Os mecanismos envolvidos no aumento da força muscular, nos indivíduos idosos, não são ainda totalmente esclarecidos, e não foram avaliados no presente estudo. Dois mecanismos têm sido citados como prováveis responsáveis pela indução do treinamento nos ganhos de força: aumento no recrutamento neuromuscular e hipertrofia muscular (BROWN et al. 1990; FIATARONE et al. 1990; ROMAN et al. 1993).

Os primeiros estudos de força com indivíduos idosos (MORITANI e DeVRIES 1980), citavam a melhora na ativação neural como fator preponderante para o ganho de força nesses indivíduos. Contudo, a metodologia utilizada por esses autores (antropometria) pode não ter sido sensível o bastante para detectar hipertrofia muscular.

Estudos posteriores, utilizando biópsia, tomografia computadorizada e ressonância magnética, puderam observar que a hipertrofia muscular também parece ser responsável por uma parcela dos aumentos de força muscular verificada nos indivíduos idosos (FIATARONE et al. 1990; GRIMBY et al. 1992; ROMAN et al. 1993; PYKA et al. 1994).

5.3 FLEXIBILIDADE

Não existe um teste geral para a medida da flexibilidade como um todo, ela é específica a determinada articulação ou grupo muscular. O teste utilizado neste estudo (teste “sentar e alcançar”) foi escolhido por ser o teste de campo mais utilizado, em todas as faixas etárias, para medir a flexibilidade da região lombar e musculatura posterior da coxa (ACSM 1995; SIMONEAU 1998; BROWN e MILLER 1998).

Os músculos da região lombar e da musculatura posterior da coxa, possivelmente sensíveis ao teste “sentar e alcançar,” são considerados de particular relevância para a mobilidade do tronco e bom funcionamento das costas, fator imprescindível especialmente para indivíduos idosos (RIDER e DALY 1991). Além disso, segundo SHEPHARD et al. (1990), esse teste fornece um resultado muito mais reproduzível, nos indivíduos idosos, do que medidas feitas através de goniômetro, sendo considerado uma medida simples da flexibilidade do tronco para esses indivíduos.

Existe alguma controvérsia quanto ao fato desse teste (“sentar e alcançar”) realmente ser uma medida válida para a flexibilidade da coluna e do quadril. De acordo com os resultados de alguns estudos (JACKSON e BACKER 1986; JACKSON e LANGFORD 1989; SIMONEAU 1998), esse teste apresenta maior correlação com a elasticidade da musculatura posterior da coxa, embora também apresente alguma correlação com a flexibilidade da coluna.

Numerosos estudos vêm sendo conduzidos com indivíduos idosos submetidos a TCR , contudo, na revisão da literatura, encontrou-se apenas uma referência verificando os efeitos do TCR na flexibilidade de indivíduos idosos, que foi o estudo de GIROUARD & HURLEY (1995).

Apesar do estudo de GIROUARD e HURLEY (1995) e o presente estudo reportarem alterações na flexibilidade dos indivíduos submetidos a exercícios contra resistência, algumas diferenças importantes são observadas entre os dois estudos, dificultando possíveis comparações.

O estudo de GIROUARD e HURLEY (1995) comparou os efeitos de 10 semanas de treinamento de força em indivíduos (sexo masculino) com idade entre 50 e 74 anos, com grupo controle inativo. As sessões de treinamento começavam com aquecimento de 3 minutos em cicloergômetro, seguido de uma série de 13 exercícios de alongamento para o corpo todo, sendo então iniciado o TCR, após o qual era novamente realizada a série de exercícios de alongamento. O estudo demonstrou melhora na flexibilidade dos indivíduos do grupo de intervenção.

No presente estudo não foi utilizado qualquer exercício de alongamento, antes ou após as sessões de treinamento, também, não foi realizada qualquer forma de aquecimento, de natureza aeróbia (tipo caminhada, saltitos, pedaladas em cicloergômetro), com o intuito de aumentar a circulação sangüínea dos músculos, e assim, possivelmente melhorar suas propriedades elásticas (WIEMANN e HAHN 1997). O aquecimento foi realizado nos aparelhos, como parte da série a ser executada .

Embora não tenham sido realizados com idosos, os estudos de WILMORE et al. (1978) e TRASH e KELLY (1987) mostraram melhoras na flexibilidade, assim como no presente estudo, em indivíduos submetidos a TCR, sem qualquer treinamento adicional para flexibilidade.

Os resultados de WILMORE et al. (1978) indicaram aumento significativo no teste "sentar e alcançar" para mulheres submetidas a treinamento, contudo não foram observadas alterações para os homens. TRASH e KELLY (1987) verificaram aumento significativo na flexibilidade do

tornozelo e extensão de ombro, em indivíduos submetidos a 11 semanas de treinamento de força. Assim, observa-se que o treinamento contra resistência, além de não prejudicar a flexibilidade, pode aumentar determinadas extensões de movimento.

Os dados coletados no presente estudo não fornecem informações a respeito dos mecanismos responsáveis pela alteração da flexibilidade observadas nas idosas. Provavelmente, os exercícios melhoraram as propriedades do tecido conjuntivo e o padrão de recrutamento muscular, além de forçarem os limites de amplitude de movimentos. Contudo os resultados obtidos enfatizam a afirmativa de que a inatividade física é um dos fatores responsáveis pela redução da flexibilidade.

6. CONCLUSÕES

6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo permitem concluir o que segue:

- o programa de treinamento de força com intensidade progressiva foi capaz de provocar um aumento acentuado e significativo ($p < 0,001$) na força muscular das mulheres idosas, em todos os exercícios executados. O treinamento (isotônico) também foi eficaz no aumento da força de preensão manual (isométrica), embora o percentual de aumento tenha sido menor do que o observado para os exercícios executados. Isso reforça a idéia de que os indivíduos idosos mantêm a capacidade de aumentar a força muscular, embora os mecanismos responsáveis por esse aumento não tenham sido verificados neste estudo. Independente dos mecanismos envolvidos no incremento da força muscular, os resultados sugerem que o TCR pode ter um papel importante na prevenção das perdas de força associadas à idade.

- o estudo demonstrou que um programa de treinamento contra resistência, realizado sem a execução de algum tipo de exercício específico para flexibilidade, além de não prejudicar a amplitude dos movimentos, pode melhorar, de forma significativa, a flexibilidade, relacionada ao teste “sentar e alcançar”, em mulheres idosas.

- a ausência de lesões músculo-esqueléticas e intercorrências cardiovasculares no presente estudo, sugere que a utilização de exercícios com pesos e sistema de alavancas, com cargas difíceis para 6-10 repetições, seja uma abordagem segura para ser utilizada com pessoas idosas.

- o protocolo de treinamento utilizado não foi eficaz para provocar alterações no percentual de gordura corporal, detectáveis através das técnicas utilizadas no presente estudo, bioimpedância e equações de dobras cutâneas. Contudo foi verificada pequena redução ($p = 0,01$) no somatório de oito dobras cutâneas ($\Sigma 8DC$)

7. RECOMENDAÇÕES

7. RECOMENDAÇÕES

Considerando os resultados encontrados no presente trabalho, recomenda-se:

- a realização de novos estudos com controle semanal da dieta e até mesmo com o fornecimento de refeições padronizadas aos indivíduos para o melhor controle da alimentação, durante o período de treinamento.
- a realização de estudos com o intuito de verificar as alterações da flexibilidade em várias articulações e/ou grupos musculares, em idosos submetidos a treinamento contra resistência, sem execução de exercícios de flexibilidade.
- que se verifique o efeito do treinamento sobre a flexibilidade, em períodos superiores ao do presente estudo.
- a utilização de técnicas consideradas mais sensíveis na avaliação da composição corporal em indivíduos idosos submetidos a treinamento contra resistência.
- investigar os mecanismos envolvidos no aumento da força muscular nos indivíduos idosos.

8. REFERÊNCIAS

8. REFERÊNCIAS

ACSM - Position stand on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30(6) 975-91.

ACSM. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995.

Abernethy P, Wilson G, Logan P. Strength and power assessment. - Issues, controversies and challenges. *Sports Med* 1995; 19 (6): 410-07.

Albala C, Yanes M, Salazar G, Vio F. Body composition in the elderly: total body water and anthropometry. *Nutr Res* 1994; 14(12): 1789-809.

Aniansson A, Gustafsson E. Physical training in elderly man with special reference t quadriceps muscle strength and morphology. *Clin Physiol* 1981; 1:87-98.

Badley E, Wagstaff S, Wood PHN. Measures of functional ability (disability) in arthritis in relation to impairment of range of joint movement. *Ann Rheum Dis* 1984; 43: 563-9.

Ballor DL, Katch VL, Becque MD, Marks CR. Resistance weight training during caloric restriction enhances lean body weight maintenance. *Am J Clin Nutr* 1988; 47: 19-25.

Barbanti VJ. *Dicionário de Educação física e do esporte*. Editora Manole. São Paulo, 1994.

Basiots PP, Welsh SO, Cronin FJ, Kelsay JL, Mertz W. Number of days of food intake records requires to estimate individual and group nutrient intakes with defined confidence. *J Nutr* 1987; 117: 1638-41.

Bassey EJ, Fiatarone MA, O'Neill EF, Kelly M, Evans, WJ, Lipsitz LA. Leg extensor power and functional performance in very old men and women. *Clin Sci* 1992; 82: 321-27.

Baumgartner RN. Electrical impedance and total body electrical conductivity. In Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG (eds). *Human body composition*. Champaign, Illinois, Human Kinetics Publishers, 1996.

Bell RD, Hoshizaki TB, Relationships of age and sex with range of motion of seventeen joint actions in humans. *Can J Appl Sport Sci* 1981; 6(4): 02-06.

Bemben MG, Massey BH, Bemben DA, Boileau RA, Misner JE. Age-related patterns in body composition for men aged 20-79 years. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27: 264-9.

Bemben MG, Massey BH, Bemben DA, Boileau RA, Misner JE. Age-related variability in body composition methods for assessment of percent fat and fat-free mass in men aged 20-74 years. *Age and Ageing* 1998; 27: 147-53.

Benn SJ, McCartney N, McKelvie R. Circulatory responses to weight lifting, walking, and stair climbing in older males. *JAGS* 1996; 44: 121-25.

Blair S, Horton E, Leon AS, Lee I-M, Drinkwater BL, Dishman RD et al. Physical activity, nutrition, and chronic disease. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28(3): 335-49.

Bonifacj C, Gerber M, Scali J, Daures JP. Comparison of dietary assessment methods in a Southern French population: use of weighed records, estimated-diet records and a food-frequency questionnaire. *Eur J Clin Nutr* 1997; 51: 217-31.

Booth FW, Weeden SH, Tseng BS. Effect of aging on human skeletal muscle and motor function. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26(5): 556-60.

Brown DA, Miller WC. Normative data for strength and flexibility of women throughout life. *Eur J Appl Physiol* 1998; 78: 77-82.

Brown AB, McCartney N, Sale DG. Positive adaptations to weight-lifting training in the elderly. *J Appl Physiol* 1990; 69(5): 1725-33.

Campanelli LC. Mobility changes in older adults: implications for practitioners. *Journal of Aging and Physical Activity* 1996; 4: 104-118.

Campbell WW, Crim MC, Dallal GE, Young VR, Evans WJ. Increase protein requirements in elderly people: new data and retrospective reassessments¹⁻⁴. *Am J Clin Nutr* 1994 b; 60: 501-9.

Campbell WW, Crim MC, Young VR, Evans WJ. Increased energy requirements and changes in body composition with resistance training in older adults. *Am J Clin Nutr* 1994a ; 60: 167-75.

Campbell WW, Joseph LJO, Davey DC, Anderson RA, Evans WJ. Effects of resistance training and chromium picolinate on body composition and skeletal muscle in older men. *J Appl Physiol* 1999; 86(1): 29-9.

Castaneda C, Charnley JM, Evans WJ, Crim MC. Elderly women accommodate to a low-protein diet with losses of body cell mass, muscle function, and immune response. *Am J Clin Nutr* 1995a ; 62: 30-9.

Castaneda C, Dolnikowski GG, Dallal GE, Evans WE, Crim MC. Protein turnover and energy metabolism of elderly women fed a low-protein diet. *Am J Clin Nutr* 1995b 62: 40-8.

Charette SL, McEvoy L, Pyka G, Snow-Harter C, Guido D, Wiswell RA, Marcus R. Muscle hypertrophy response to resistance training in older women. *J Appl Physiol* 1991; 70(5):1912-16.

Chesley A, MacDougall JD, Tarnopolsky MA, Atkinson SA, Smith K. Changes in human muscle protein synthesis after resistance exercise. *J Appl Physiol* 1992; 73(4): 1383-88.

Cohn SH, Vartsky D, Yasumura S, Sawitsky A, Zanzi A, Vaswani A, Ellis KJ. Compartmental body composition based on total-body nitrogen, potassium and calcium. *Am J Physiol* 1980; 239: E524-30.

Cooper DM. Evidence for and mechanisms of exercise modulation of growth - an overview. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26 (6): 733-40.

Dela F. On the influence of physical training on glucose homeostasis. *Acta Physiol Scand* 1996; 58(Suppl 635):1- 41.

Després JP, Moorjani S, Lupien PJ, Tremblay A, Nadeau A, Bouchard C. Regional distribution of body fat, plasma lipoproteins, and cardiovascular disease. *Arteriosclerosis* 1990; 10: 497-11.

Donahue RP, Abbott RD, Bloom E, Reed DM, Yano K. Central obesity and coronary heart disease in men. *Lancet* 1987; 1: 822-24.

Deurenberg P, Van Der Kooij K, Evers P, Hulsof T. Is an adaptation of Siri's formula for the calculation for body fat percentage from body density in the elderly necessary? *Eur J Clin Nutr* 1989; 43: 559-67.

Doherty TJ, Vandervoot AA; Taylor AW, Brown WF. Effects of motor unit losses strength in older men and women. *J Appl Physiol* 1993; 74(2): 868-74.

Duchateau J, Hainaut K. Isometric or dynamic training: differential effects on mechanical properties of a human muscle. *J Appl Physiol*. 1984; 6: 296-01.

Duncan PW, Chandler J, Studenski S, Hughes M, Prescott B. How do physiological components of balance affect mobility in elderly men? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1993; 74: 1343-49.

Ekstrand J, Gillquist J, Liljedahl SO. Prevention of soccer injuries. Supervision by doctor and physiotherapist. *Am J Sports Med* 1983; 11: 116-20.

Essén-Gustavsson B, Tesch PA. Glycogen and triglyceride in relation to muscle metabolic characteristics in men. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1990; 61: 5-10.

Etnyre BR, Lee EJ. Chronic and acute flexibility of men and women using three different stretching techniques. *Res Q* 1988; 59: 222-28.

Evans W.J. What is sarcopenia? *J Gerontol* 1995; 50A: 5-8.

Fiatarone MA, Marks EC, Ryan ND, Meredith CN, Lipsitz LA, Evans WJ. High-Intensity strength training in nonagenarians - effects on skeletal muscle. *JAMA* 1990; 263(22): 3029-34.

Fleck SJ, Kraemer WJ. *Designing resistance training programs*. 2nd ed. Champaign, Illinois, Human Kinetics Publishers, 1997.

Flegg L, Lakata EG. Role of muscle loss in age-associated reduction in VO₂ max. *J Appl Physiol* 1988; 5:147-51.

Flyn MA, Nolph GB, Baker AS, Krause . Aging in humans: A continuous 20-year study of physiologic and dietary parameters. *Journal of the American College of Nutrition* 1992; 11(6): 60-72.

Food and Nutrition Board. National research council. *Recommended dietary allowances*. 10.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1989.

Fox EL e Mathews DK. *Bases fisiológicas da educação física e dos desportos*. 3ª ed. Rio de Janeiro, Interamericana, 1983.

Frontera WR, Meredith CN, O'Reilly KP, Knuttgen HG, Evans WJ. Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. *J Appl Physiol* 1988; 64(3): 1038-44.

Frontera WR, Hughes VA, Lutz KJ, Evans WJ. A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45 to 78 yr. men and women. *J Appl Physiol* 1991; 71: 64 -71.

Fulop T, Worum I, Csonger J, Foris G, Leavey A. Body composition in elderly people I. Determination of body composition by multisotope method and the elimination kinetics of these isotopes in healthy elderly subjects. *Gerontology* 1985; 31: 6-14.

Fundação IBGE. *Características demográficas e sócio-econômicas*. Anuário Estatístico do Brasil. 54. Rio de Janeiro, 1994.

Gibson RS. *Nutritional Assessment - a laboratory manual*. New York - Oxford. Oxford University press, 1993, p. 8.

Ginsberg HN. Metabolismo das lipoproteínas e sua relação com a aterosclerose. *Clin Med Am Norte* 1994; 1:1-21.

Girouard CK, Hurley BF. Does strength training inhibit gains in range of motion from flexibility training in older adults? *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27(10): 1444-49.

Going S, Willians D, Lohman T. Aging and body composition: biological changes and methodological issues. *Exercise and Sport Sciences Reviews* 1995; 23: 411-53.

Gollnick PD, Matoba H. The muscle fiber composition of skeletal muscle as a predictor of athletic success - an Overview. *Am J Sports Med* 1984; 12(3): 212-17.

Grimby G, Aniansson A, Hedberg M, Henning G-B, Grangard U, Kvist H. Training can improve muscle strength and endurance in 78- to 84-yr.- old men. *J Appl Physiol* 1992; 73(6): 2517-23.

Hagberg JM, Graves, JE, Limacher M. Cardiovascular responses of 70 to 79 - yr.- old men and women to exercise training. *J Appl Physiol* 1989; 66: 2589-94.

Hallfrisch J, Muller D, Drinkwater D, Tobin J, Andres R. Continuing diet trends in men: the Baltimore longitudinal study of aging. *J Gerontol* 1990; 45: M186-91.

Heyward VH. Evaluation of body composition - current issues. *Sports Med* 1996; 22(3): 146-156.

Hopkins Dr, Murrah B, Hoeger WWK, Rhodes RC. Effect of low impact aerobic dance on the functional fitness of elderly women. *Gerontologist* 1990; 30: 189:192.

Hughes VA, Frontera WR, Dalla GE, Luts KJ, Fisher EC, Evans WJ. Muscle strength and body composition: associations with bone density in older subjects. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27(7): 967-74.

Jackson AW, Baker AA. The relationship of the sit and reach test to criterion measures of hamstring and back flexibility in young females. *Res Q Exerc Sports* 1986; 57: 183-86.

Jackson AW, Lanford NJ. The criterion-related validity of sit-and-reach test: replication and extension of previous findings. *Res Q Exerc Sports* 1989; 60: 383-87.

Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc* 1980; 12(3): 175-82.

Jette AM, Branch LG. The Framingham disability study: II. Physical disability among the aging. *Am J Public Health* 1981; 71(11): 1211-16.

Johns RJ, Wright V. Relative importance of various tissues in joint stiffness. *J Appl Physiol* 1962; 17: 824-28.

Jonhagen S, Nemeth G, Ericsson E. Hamstring injuries in sprinters. The role of concentric and eccentric hamstring muscle strength and flexibility. *Am J Sports Med* 1994; 22: 262-6.

Katch FI, McArdle WD. *Nutrição, exercício e saúde*. 4ª ed. Rio de Janeiro, Medsi, 1996.

Kehayias JJ, Fiatarone MA, Zhuang H, Roubenoff R. Total body potassium and body fat: relevance to aging¹⁻⁴. *Am J Clin Nutr* 1997; 66: 904-10.

Klitgaard H, Mantoï M, Schiaffino S, Ausoni S, Gorza L, Laurent-Winter C, Schnohr P, Saltin B. Function, morphology and protein expression of aging muscle: a cross-sectional study of elderly men with different training backgrounds. *Acta Physiol Scand* 1990; 140: 41-54.

Knortz K & Ringel C. Flexibility techniques. *NSCA Journal* 1985; 7(2): 50-3.

Knuttgen HG & Kraemer WJ. Terminology and measurement in exercise performance. *J Appl Sport Sci Res* 1987; 1: 1-10.

Koffler K, Menkes A, Redmond R, Pratley R, Hurley B. Strength training accelerates gastrointestinal transit in middle-aged and older men. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24: 415-9.

Krall EA, Dwyer JT. Validity of a food frequency questionnaire and a food diary in a short-term recall situation. *Perspectives in Practice* 1987; 87(10): 1374-77.

Larsson L. Histochemical characteristics of human skeletal muscle during aging. *Acta Physiol Scand* 1983; 117: 469-71.

Larsson EJ e Prado RR. *Compcorp - Programa de avaliação corporal por bioimpedância* [programa de computador]. Versão 2.3. São Paulo.

Lexell J, Taylor CC, Sjostrom M. What is the cause of aging atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15 and 83 Years. *J Neurol Sci* 1988; 84: 275-94.

Lohman TG. Skinfolds and body density and their relation to body fatness: a review. *Human Biology* 1981; 53: 181-225.

Lohman TG, Roche AF, Martorell R.. *Anthropometric stardization reference manual*. Champaign, Illinois, Human Kinectis, 1988.

Lukaski HC, Johnson PE, Bolonchuck WW, Lykken GI. Assessment of fat free mass using bio-eletrical impedance measurements of the human body. *Am J Clin Nutr* 1985; 41: 810-7.

Madsen OR, Lauridsen UR, Hartkopp A, Sorensen OH. Muscle strength and soft tissue composition as measured by dual-energy x-ray absorptiometry in Women Aged 18-87 Years. *Eur J Appl Physiol* 1997; 75: 239-45.

Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P, Boesen J, Johannsen F, Kjaer M. Determinants of musculo skeletal flexibility: viscoelastic properties, cross-sectional area, EMG and stretch tolerance. *Scand J Med Sci Sports* 1997; 7: 195-202.

Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P, Kjaer M. Biomechanical responses to repeated stretches in human hamstring muscle in vivo. *Am J Sports Med* 24 (5): 622-28, 1996.

Magnusson SP. Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers. *Scand J Med Sci Sports* 1998; 8: 65-77.

Massey BH, Claudet NL. Effects of systematic, heavy resistive exercise on range of joint movement in young male adults. *Res Q* 1956; 27(1): 41-51.

Mazariegos M, Valdez C, Kraaij S, Van Setten C, Liurink C, Breuer K, Haskeel M, Mendoza I, Solomons NW, Deurenberg P. A comparison of body fat estimates using anthropometry and bioelectrical impedance analysis with distinct prediction equations in elderly persons in Republic of Guatemala. *Nutrition* 1996; 12(3): 168-75.

Melby C, Scholl C, Edwards G, Bullough H. Effect of acute resistance exercise on post exercise energy expenditure and resting metabolic rate. *J Appl Physiol* 1993; 75(4): 1847-53.

Meredith CN, Frontera WR, O'Reilly KP, Evans WJ. Body composition in elderly men: effect of dietary modification during strength training. *JAGS* 1992; 40: 155-152.

Ministério da Saúde, FNS. DATASUS: *Informações estatísticas*. Disponível em <URL: [http:// www.datasus.gov.br/tabulações/tabula.htm](http://www.datasus.gov.br/tabulações/tabula.htm), 1996.

Minkler S, Patterson, P. The validity of modified sit-and-reach test in college-age students. *Res Q Exerc Sport* 1994, 65(2): 189-92.

Moritani T, De Vries HA. Potencial for gross muscle hypertrophy in older men. *J Gerontol* 1980; 35: 672-682.

Morganti CM, Nelson ME, Fiatarone MA, Dallal GE, Economos CD, Crawford BM, Evans WJ. Strength improvements with 1 yr. of progressive resistance training in older women. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27(6): 906-12.

Nelson M, Fiatarone MA, Layne JE, Trice I, Economos CD, Fielding RA, Pierson RN, Evans WJ. Analysis of body-composition techniques and models for detecting change in soft tissue with strength training. *Am J Clin Nutr* 1996; 63: 678-86.

Nichols JF, Omizo DK, Peterseon KK, Nelson KP. Efficacy of heavy-resistance training for active women over sixty: muscular strength, body composition, and program adherence. *J Am Geriatr Soc* 1993; 41: 205-10.

NIH - National Institutes Of Health - *Physical Activity and Cardiovascular Health. Consens Statement. DEC 18-20; 1995; 13(3): 1-33.*

Overend TJ, Cunningham DA, Paterson DH, Lefcoe MS. Thigh composition in young and elderly men determined by computed tomography. *Clin Physiol* 1992; 12: 629-40.

Pescatello LS, DiPietro L. Physical activity in older adults- An overview of health benefits. *Sports Med* 1993; 15(6): 353-64.

Philippi ST, Szarfacs SC, Lattanza AR. *Virtual nutri software*. [programa de computador]. Versão 1.0 São Paulo; 1996.

Poehman ET. Regulation of energy expenditure in aging humans. *J Am Geriatr Soc* 1993; 41: 552-59.

Pratley R, Nicklas B, Rubin M et al. strength training increases resting metabolic rate and norepinephrine levels in healthy 50 - to 65- y-old men. *J Appl Physiol* 1994; 76: 133-7.

Pyka G, Lindenberger E, Charette S, Marcus R. Muscle strength and fiber adaptations to year-long resistance training program in elderly men and women. *J Gerontol* 1994; 49: M22-28.

Rantanen T, Masaki K, Foley D, Izmirlian G, White L, Guralnick JM. Grip strength changes over 27 yr in japanese-american men. *J Appl Physiol* 1998; 85(6): 2047-53.

Rider RA, Daly J. Effects of flexibility training on enhancing spinal mobility in older women. *J Sports Med Phys Fitness* 1991; 31: 213-7.

Roman WJ, Fleckenstein J, Stray-Gundersen J, Alway AE, Peshock R, Gonyea WJ. Adaptations in the elbow flexors of elderly males after heavy-resistance training. *J Appl Physiol* 1993; 74(2): 750-54.

Rutherford O, Jones DA, Newham DJ. The role of learning and coordination in strength training. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1986; 55: 100-05.

Schroll M. The main pathway to musculoskeletal disability. *Scand J Med Sci Sports* 1994; 4: 3-12.

Schultz AB. Mobility impairment in the elderly: challenges for biomechanics research. *J Biomechanics* 1992; 25(2): 519-28.

Shepard RJ, Berridge M, Montelpare W. On the generality of the "sit and reach test": an analysis of flexibility data for an aging population. *Res Q Exerc Sport* 1990; 61: 326-30.

Simoneau GG. The impact of various anthropometric and flexibility measurements on the "sit-and-reach test". *J Strength and Cond Res* 1998; 12(4): 232-37.

Sipila L, Soumine H. Effects of strength and endurance training on thigh and leg muscle mass and composition in elderly women. *J Appl Physiol* 1995; 78: 334-40.

Spence JT, Cotton JW, Underwood JJ, Duncan CP. *Elementary statistics*. (Fourth edition), Ebglewood Cliffs, N.J., Prentice Hall, 1983.

Staron RS, Karapondo DL, Kraemer WJ, Fry AC, Gordon SE, Falkel JE et al. Skeletal muscle adaptations during the early phase of heavy-resistance training in men and women. *J Appl Physiol* 1994; 76: 1247-55.

Stone MH, Fleck ST, Triplett NT, Kraemer WJ. Health - and performance - related potencial of resistance training. *Sports Medicine* 1991; 11(4): 210-31.

Tanner, JM et al. Growth and physique studies. In Weiner JS, Lourie JA. (eds.). *Human Biology: a guide to field studies. International Biological programs*, Handbook n. 9, Blackwell Scientific Pub. Oxford, England, 1969, 1-71.

Tarnopolsky MA, MacDougall JD, Atkinson SA. Influence of protein intake and training status on nitrogen balance and lean body mass. *J Appl Physiol* 1988; 64(1): 187-93.

Thompson LV. Effects of age and training on skeletal muscle physiology and performance. *Phys Ther* 1994; 74: 71-81.

Tinetti ME, Liu L, Claus E. Predictors and prognosis of inability to get up after falls among elderly peoples. *JAMA*. 1993; 269: 67-70.

Trash K, Kelly B. Flexibility and strength training. *J Appl Sport Sci Res* 1987; 4: 75-75.

Treuth MS, Ryan RE, Pratley MA, Rubin JP, Miller BJ, Nicklas J et al. Effects of strength training on total and regional body composition in older men. *J Appl Physiol* 1994; 77(2): 614-20.

Vandervoort AA, Chesworth BM, Cunningham DA, Paterson DH, Rechnitzer PA, Kovall JJ. Age and sex effects on mobility of the human ankle. *J Gerontol* 1992; 47: M17-21.

Visser M, Van De Heuvel E, Deurenberg P. Prediction for the estimation of body composition in the elderly using anthropometric. *Br J Nutr* 1994; 71: 823-33.

Voorrips LE, Lemminck KAPM, Van Heuvelen MJG, Bult P, Van Staveren WA. The physical condition of elderly women differing in habitual physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25(10): 1152-57.

Wattanapenpainboon N, Lukito W, Strass BJG, Hsu-Hage BH-H, Wahlqvist ML, Stroud DB. Agreement of skinfold measurements and bioelectrical impedance analysis (BIA) methods with dual energy x-ray absorptiometry (DEXA) in estimating total body fat in Anglo-Celtic Australians. *Int J Obes* 1998; 22: 854-60.

Welle S, Thornton C, Statt M. Myofibrillar protein synthesis in young and old human subjects after three months of resistance training. *Am J Physiol* 1995; 268 (Endocrinol. Metab. 31): E422-427.

Westcott W. *Strength fitness - Physiological Principles and Training Techniques*. 4th. Brown & Benchmark Pub, 1995.

WHO. Energy and protein requirements. Report of Joint FAO/WHO/ONU Expert Consultation. WHO Technical Report Series n^a 724. Geneva, World Health Organization, 1985.

Widdowson EM, McCance RA, Spray CM. The chemical composition of the human body. *Clin Sci* 1951; 10: 113-25.

Wiemann K, Hahn K. Influences of strength, stretching and circulatory exercises on flexibility parameters of the human hamstrings. *Int J Sports Med* 1997; 18: 340-46.

Wilmore JH. Alterations in strength, body composition, and antropometric measurements consequent to a 10-week weight training program. *Med Sci Sports Exerc* 1974; 6: 133-38.

Wilmore JH, Parr RB, Girandola RN, Ward P, Vodak PA, Barstow TJ et al. Physiological alterations consequent to circuit weight training. *Med Sci Sports Exerc* 1978; 10(2): 79-4.

Yarasheski K, Zachieja J, Bier D. Acute effects of resistance on muscle protein synthesis rate young and elderly men and women. *Am J Physiol* 1993; 265: E210-214.

Young VR, Marchini JS. Mechanisms and nutritional significance of metabolic responses to altered intakes of protein and amino acids, with

reference to nutritional adaptation in humans. *Am J Clin Nutr* 1990; 51: 270-89.

Young A, Stokes M, Crowe M. The size and strength of the quadriceps muscles of old and young men. *Clin Physiol* 1985; 5: 145-54.

ANEXOS

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA**

ANEXO II

Autos n.º:

Interessado: Aline Rofdrigues Barbosa

Assunto: Treinamento contra-resistência em idosos: alterações na composição corporal...

INFORMAÇÃO

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FSP-COEP.

São Paulo, 07.11.97

Prof. Titular Ruy Lauro
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da FSP-COEP

ANEXO II

HOSPITAL DAS CLÍNICAS

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

CASA POSTAL 3000

SÃO PAULO - SP

DIRETORIA CLÍNICA

Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 11.03.98, **ANALISOU E APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº 646/97, intitulado: "*Estudo comparativo de efeitos de exercícios com pesos e de natação em mulheres idosas*", apresentado pelo(a) pesquisador(a) *Dr. José Maria Santarem Sobrinho*, do Departamento de Clínica Médica, bem como o Termo de Consentimento Pós-Informação.

CAPPesq, 11 de Março de 1998.

PROFESSOR EDUARDO MASSAD
Presidente da Comissão Ética para Análise de
Projetos de Pesquisa

OBSERVAÇÃO: Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10.10.1996, inciso IX.2, letra "c")

Efeitos de um treinamento contra-resistência sobre a composição corporal, a força muscular e a flexibilidade de mulheres idosas

ANEXO III

REGISTRO ALIMENTAR 1

NOME : _____ Data : _____

<u>HORÁRIO</u>	<u>LOCAL</u>	<u>ALIMENTO/ PREPARAÇÃO</u>	<u>QUANTIDADE</u>

*Efeitos de um treinamento contra-resistência sobre a composição corporal,
a força muscular e a flexibilidade de mulheres idosas*

ANEXO III

REGISTRO ALIMENTAR 2

NOME : _____ **Data :** _____

<u>HORÁRIO</u>	<u>LOCAL</u>	<u>ALIMENTO/ PREPARAÇÃO</u>	<u>QUANTIDADE</u>

Efeitos de um treinamento contra-resistência sobre a composição corporal, a força muscular e a flexibilidade de mulheres idosas

ANEXOIII

REGISTRO ALIMENTAR 3

NOME : _____ Data : _____

<u>HORÁRIO</u>	<u>LOCAL</u>	<u>ALIMENTO/ PREPARAÇÃO</u>	<u>QUANTIDADE</u>

ANEXO IV

USP - FCF/FEA/FSP

COMPOSIÇÃO CORPORAL

Data da medida ____/____/____

Nome: _____

Endereço _____

Telefone _____

Data de nascimento ____/____/____

MASSA CORPORAL: _____ kg ESTATURA: _____ M _____

BIOIMPEDÂNCIA:

RESISTÊNCIA: _____

REACTÂNCIA: _____

DOBRAS CUTÂNEAS (mm):	1ª	2ª	3ª	M
TRÍCEPS	_____	_____	_____	_____
BÍCEPS	_____	_____	_____	_____
PEITORAL	_____	_____	_____	_____
SUBESCAPULAR	_____	_____	_____	_____
SUPRAILÍACA	_____	_____	_____	_____
ABDOMINAL	_____	_____	_____	_____
MEIO DA COXA	_____	_____	_____	_____
PANTURRILHA	_____	_____	_____	_____

PERÍMETROS (cm):	1 ^a	2 ^a	3 ^a	M
BRAQUIAL	_____	_____	_____	_____
PEITORAL	_____	_____	_____	_____
CINTURA	_____	_____	_____	_____
QUADRIL	_____	_____	_____	_____
MEIO DA COXA	_____	_____	_____	_____
PANTURRILHA	-----	-----	-----	-----

FLEXIBILIDADE - Teste “sentar e alcançar”

VALOR INICIAL DE ALCANCE A 90° _____ cm

VALOR INICIAL DE ALCANCE _____ cm

TENTATIVAS _____ cm

FORÇA DE PREENSÃO MANUAL -

MÃO DOMINANTE _____

DIREITA _____ kg

ESQUERDA _____ kg

ANEXO V

TREINAMENTO CONTRA-RESISTÊNCIA

NOME: _____

Data: ____ / ____ / ____ Semana nº ____

EXERC.	1ºSET	2ºSET	3ºSET	4ºSET	5ºSET
PEITO					
COSTAS					
COXA					
OMBRO					
BÍCEPS					
TRÍCEPS					
PANTURRILHA					
ABDOMINAL					

Data: ____ / ____ / ____

EXERC.	1ºSET	2ºSET	3ºSET	4ºSET	5ºSET
PEITO					
COSTAS					
COXA					
OMBRO					
BÍCEPS					
TRÍCEPS					
PANTURRILHA					
ABDOMINAL					

Data: ____ / ____ / ____

EXERC.	1ºSET	2ºSET	3ºSET	4ºSET	5ºSET
PEITO					
COSTAS					
COXA					
OMBRO					
BICEPS					
TRICEPS					
PANTURRILHA					
ABDOMINAL					

Pressão arterial da semana

antes do treinamento _____

após o treinamento _____

Anotações _____

ANEXO I

Consentimento

Eu _____, aceito livremente participar do estudo “ Efeitos de um programa de treinamento contra resistência sobre a composição corporal, a força muscular e a flexibilidade de mulheres idosas”.

Propósito do estudo: Avaliar o impacto do treinamento contra-resistência em indivíduos idosos.

Orientadora: Profª. Dra. Maria de Fátima Nunes Marucci

Autora da pesquisa: Aline Rodrigues Barbosa

Médico colaborador: Prof. Dr José Maria Santarém

Participação: Um dos responsáveis pelo estudo explicará detalhadamente os procedimentos num primeiro contato. Ao concordar em participar você será submetido aos seguintes procedimentos:

- Avaliação antropométrica, através de medidas de peso, estatura, dobras cutâneas(bíceps, tríceps, peitoral, subscapular, suprailíaca, meio da coxa, abdominal e panturrilha) e perímetros braquial, peitoral, cintura, quadril e meio da coxa.
- Análise da composição corporal por bioimpedância.
- Análise indireta da flexibilidade, teste “sentar e alcançar”.
- Teste de força de preensão manual.
- Treinamento contra-resistência, com exercícios para a porção superior do corpo, tronco e porção inferior do corpo. Esse programa de treinamento terá duração de 12 semanas e será realizado 3 vezes por semana, com aproximadamente 1 hora de duração e um dia de intervalo.
- Poderei ser fotografado, durante a execução das avaliações e durante o treinamento.

Riscos: a participação neste estudo pode trazer algum desconforto durante as medições das dobras cutâneas. Tenho ciência que durante o treinamento serei acompanhado por um profissional de Educação Física e por um médico.

Benefícios: As informações obtidas com este estudo poderão ser úteis cientificamente e de ajuda para outros.

Privacidade: Os dados resultantes do presente estudo poderão ser apresentados em congressos e publicados em revistas científicas sem no entanto, identificar os participantes.

Minha participação no presente estudo é voluntária e a desistência de participação não acarretará qualquer problema no meu relacionamento com o Hospital das Clínicas - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. A qualquer momento, posso desistir de participar do estudo por qualquer motivo.

Para outras informações, comentários e/ou sugestões, estou à vontade para contactar Aline R. Barbosa, tel. 818 3298 apto. 406, Profª. Maria de Fátima Nunes Marucci , da Faculdade de Saúde Pública, 852 6748 ou Dr. José Maria Santarem, da Faculdade de Medicina, 3871 2509.

Estou ciente do conteúdo completo deste termo de consentimento, compreendo os propósitos deste estudo, aceito as condições da sua realização e concordo em participar.

São Paulo, _____

Assinatura do participante _____

Assinatura da pesquisadora _____