

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA  
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE**

**FÁBIO LUIZ CHECHE PINA**

---

**EFEITO DE DIFERENTES  
FREQUÊNCIAS DE  
TREINAMENTO COM PESOS E  
EQUIVALENTE VOLUME DE  
TREINO SOBRE A FORÇA  
MUSCULAR E COMPOSIÇÃO  
CORPORAL EM IDOSAS**

---

Londrina  
2010

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**FÁBIO LUIZ CHECHE PINA**

---

---

**EFEITO DE DIFERENTES  
FREQUÊNCIAS DE  
TREINAMENTO COM PESOS E  
EQUIVALENTE VOLUME DE  
TREINO SOBRE A FORÇA  
MUSCULAR E COMPOSIÇÃO  
CORPORAL EM IDOSAS**

---

---

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

**Orientador: Prof. Dr. Arli Ramos de Oliveira**

Londrina  
2010

**FÁBIO LUIZ CHECHE PINA**

**EFEITO DE DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE  
TREINAMENTO COM PESOS E EQUIVALENTE  
VOLUME DE TREINO SOBRE A FORÇA  
MUSCULAR E COMPOSIÇÃO CORPORAL EM  
IDOSAS**

Este exemplar corresponde à defesa de  
Dissertação de Mestrado defendida por  
Fábio Luiz Cheche Pina e aprovada pela  
Comissão julgadora em 09/03/2010.

Prof. Dr. Arli Ramos de Oliveira  
Orientador

Londrina  
2010

**COMISSÃO JULGADORA**

---

Prof. Dr. Arli Ramos de Oliveira  
Orientador

---

Prof. Dr. Marcos Doederlein Polito

---

Prof. Dr. Sebastião Gobbi

# Dedicatória

*Dedico este trabalho, primeiramente a Deus, que sempre me deu saúde, paz, harmonia e forças para caminhar em minha vida.*

*À minha família, que sempre me apoiou em todos os momentos de minha vida.*

*Aos amigos, que sempre estiveram por perto para dar suporte e atenção.*

*Aos orientadores, que de forma direta e indireta contribuíram para o meu sucesso acadêmico.*

*Ao meu filho que mesmo antes de nascer já me deixa todo orgulhoso e que todo meu esforço tem sido por você.*

# Agradecimentos

*Encerrar uma tarefa difícil como esta exige paciência, determinação e, acima de tudo, muita vontade. Momentos de alegria, tristeza, desespero e satisfação fizeram parte dessa trajetória. Várias horas de sono e finais-de-semana gastos em frente do computador ou lendo, ausência temporária de contato com a família foram, ao final, recompensados por uma incrível sensação de dever cumprido. Várias pessoas fizeram parte desse episódio inédito, direta ou indiretamente, e com todas eu gostaria de dividir a alegria de ter concluído essa importante etapa da minha vida acadêmica e profissional.*

*Inicialmente, gostaria de agradecer ao meu professor, orientador e amigo Arli Ramos de Oliveira, que me acolheu e me guiou por esses dois anos que vivi, aprendendo mais sobre o ato de pesquisar, o que conseqüentemente me fez uma pessoa melhor em todos os aspectos.*

*Agradeço aos membros da Comissão Julgadora, professores Marcos Doederlein Polito, Sebastião Gobbi e Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil pelos conselhos, dicas e comentários pertinentes durante todo o meu período no Mestrado.*

*Gostaria de agradecer a uma pessoa que acreditou no meu potencial acadêmico e têm feito parte da minha vida ao longo dos últimos anos, o professor Dr. Edilson Serpeloni Cyrino que me oportunizou desfrutar de seus conhecimentos, de sua experiência e que me acolheu de braços abertos quando o procurei para participar de seu grupo de estudo e pesquisa.*

*Agradeço aos meus amigos Renata Selvatici Borges Januário, Matheus Amarante do Nascimento, Aline Mendes Gerage e Cássio Gustavo Santana Gonçalves, por terem trabalhado em parceria comigo, para que o projeto dos idosos pudesse ser realizado com sucesso. Espero sempre poder contar com a ajuda de todos vocês.*

*Agradeço à Academia Quality e a seus proprietários: Thiago Amarante do Nascimento, Janaína Amarante do Nascimento e André Perez Giufrida, por terem feito uma enorme parceria para que o projeto dos idosos pudesse ser realizado com sucesso.*

*As senhoras que participaram voluntariamente deste estudo, e que sem elas nada disso seria possível.*

*A minha grande companheira Thelma Willamowius por sua dedicação, companheirismo, amor incondicional, compreensão, apoio nos momentos difíceis, incentivo, conselhos sempre oportunos, pela confiança e por aguentar as minhas manias e costumes. Só eu sei o quanto você foi e será importante na minha vida e obrigado por ser uma pessoal tão ESPECIAL.*

*Por fim, gostaria de agradecer as pessoas que mesmo de longe acreditaram e ainda acreditam no meu potencial tanto profissional como acadêmico. Meus pais, Luiz e Maria de Fátima e meu irmão Gustavo, pois sem o apoio deles dificilmente concluiria mais essa etapa em minha vida.*

PINA, Fábio Luiz Cheche. **Efeito de diferentes frequências de treinamento com pesos e equivalente volume de treino sobre a força muscular e composição corporal em idosas.** 2010. 102f. Dissertação de Mestrado em Educação Física – Centro de Educação Física e Esporte. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, 2010.

## **RESUMO**

**Introdução:** A frequência das sessões de um programa de treinamento com pesos (TP) pode ter um impacto vital na qualidade dos exercícios executados bem como nas alterações da força muscular máxima e composição corporal. Entretanto, poucas são as informações documentando a influência específica de diferentes frequências de TP e equivalente volume de treino na população idosa. **Objetivo:** Identificar o efeito de diferentes frequências de TP e equivalente volume de treino sobre a força muscular máxima e composição corporal em mulheres idosas. **Métodos:** Setenta e uma mulheres idosas ( $65 \pm 5$  anos;  $61,7 \pm 8,3$  kg;  $1,56 \pm 0,06$  m) foram divididas em três grupos: G3x ( $n=24$ ), que foram submetidas a um programa de TP três vezes na semana com execução de duas séries em cada exercício; G2x ( $n=23$ ), que foram submetidas a um programa de TP duas vezes na semana com execução de três séries em cada exercício; e CON ( $n=24$ ), que por sua vez foram submetidas a um programa de exercícios de alongamento. Todo o experimento teve duração de 12 semanas. O desempenho motor em testes de uma repetição máxima (1-RM) nos exercícios supino em banco vertical (SUP), mesa extensora de joelhos (EXT) e rosca bíceps no banco Scott (RB) foram utilizados como indicadores de força muscular máxima. A composição corporal foi avaliada por meio da absorptometria radiológica de dupla energia, fornecendo informações sobre a gordura corporal relativa (%G), massa livre de gordura (MLG), massa muscular (MM) e conteúdo mineral ósseo (CMO). Para análise da água corporal total (ACT) foi utilizada a técnica de bioimpedância. Análise de Variância de dois fatores (ANOVA *two-way*) para medidas repetidas e Análise de Covariância (ANCOVA) sendo utilizada a medida inicial como covariável foi utilizada para as comparações entre a força muscular máxima e a composição corporal dos grupos treinamento e controle ao longo do tempo. O Teste *Post Hoc* de Tukey foi empregado para a identificação das diferenças específicas nas variáveis em que os valores de F encontrados foram superiores aos do critério de significância estatística estabelecida ( $p < 0,05$ ). **Resultados:** Os componentes da composição corporal sofreram alterações após o período experimental. Diferença significativa entre as mudanças percentuais foram observadas no G3x (-2,5%) para o %G e no G2x (+2,5%) para a MM, o mesmo não ocorrendo no grupo CON para o %G (-0,7%) e MM (-2,2%). Do momento pré para o pós-experimento foram encontradas mudanças significativas para a MLG em ambos os grupos de TP (+1,7%). Não foram identificadas alterações significativas para a ACT durante o período de estudo. No teste de 1-RM foram obtidos aumentos significantes na condição do pré para o pós-experimento nos exercícios de SUP (G2x=+11% e G3x=+10%), EXT (G2x=+13% e G3x=+13%) e força muscular total (G2x=+10% e G3x=+11%). Para o grupo CON, nenhuma alteração significativa foi encontrada na força muscular máxima. **Conclusão:** Diante dos resultados analisados, a realização de duas sessões semanais de TP mostrou-se mais efetiva para os grupos de idosas estudadas quando analisado a força máxima e massa muscular, entretanto para a gordura corporal o grupo que realizou três sessões semanais de TP foi mais efetivo.

Palavras-Chave: Treinamento com pesos, frequência, força muscular máxima, composição corporal, mulheres.

PINA, Fábio Luiz Cheche. **Effects of different frequency in weight training and equivalent volume on training in muscle strength and body composition in elderly women.** 2010. 102f. Physical Education Master's Degree Dissertation – Physical Education and Sport Center. Londrina State University, Londrina, Paraná, 2010.

## **ABSTRACT**

---

---

**Introduction:** The frequency at which the weight training sections are performed may have a vital impact on the quality of the executed exercises as well as on the difference on maximum strength and body composition that might occur. Nevertheless, there is little information regarding specific influence of different frequencies of weight training and equivalent training volume applied to the elderly. **Objective:** To identify the effect of different frequencies of weight training and equivalent training volume on maximum muscle strength and body composition in elderly women. **Methods:** Seventy one women ( $65\pm 5$  years old;  $61.7\pm 8.3$  Kg;  $1.56\pm 0.06$  meters) were divided in three groups: G3x (n=24) was assigned to a program of weight training three times a week executing two sets for each exercise; G2x (n=23) was assigned to a program of weight training twice a week executing three sets for each exercise; and CON (n=24) was assigned to a program consisting of stretching exercises. Such experiment was developed for a period of twelve weeks. The motor performance acquired in tests of one maximum repetition (1-RM) in vertical bench press (SUP), leg extension (EXT) and Scott curl (RB) was used as a maximum muscle strength indicators. Body composition was evaluated through the use of dual energy x-ray absorptiometry, providing information about relative body fat (%G), fat free body mass (MLG), muscle mass (MM) and bone mineral content (CMO). Bioelectrical impedance was used in order to analyze total body water content (ACT). The two-way analysis of variance (ANOVA two-way) for repeated body measures and analysis of covariance - ANCOVA (initial measure used as covariate) were used to compare maximum strength and body composition of the weight training group and control group. Post Hoc Tukey Test was applied in order to identify the specific differences in variables whose F values were greater than the ones established in the statistical significance ( $p < 0.05$ ). **Results:** The components of body composition underwent alterations after the experimental period. Significant differences between percentage changes were observed at the G3x group (-2.5%) in the %G and at G2x (+2.5%) in the MM, the same not occurring in group CON for %G (- 0.7%) and MM (- 2.2%). From the moment prior to the experiment and after it significant changes in the MLG were found in both weight training groups (+1.7%). No significant change was found in the ACT during the experiment. The 1-RM test showed significant increases in SUP (G2x=+11% and G3x=+10%) and EXT (G2x=+13% and G3x=+13%) exercises and total strength (G2x=+10% and G3x=+11%), when comparing moments prior and after the experiment. For group CON, no significant alteration it was found in the maximum strength. **Conclusion:** The results indicated that twice a week weight training sections proved to be more effective to the elderly women in this study when analyzing maximum strength and muscle mass. On the other hand, when analyzing body fat the group that underwent three weekly weight training sections showed better results.

Key-words: Weighth training, frequency, maximum muscle strength, body composition, women.

## **LISTA DE ANEXOS**

<b>Anexo 1</b> - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	73
<b>Anexo 2</b> - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da UEL.....	75
<b>Anexo 3</b> - Anamnese.....	80
<b>Anexo 4</b> - Fichas de Treinamento com Pesos.....	82
<b>Anexo 5</b> - Recordatório dos Hábitos Alimentares.....	83

## **LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1 -</b>	Delineamento experimental do estudo.....	30
<b>Figura 2 -</b>	Efeito de diferentes frequências de treinamento com pesos sobre indicadores da força muscular total.....	34
<b>Figura 3 -</b>	Efeito de diferentes frequências de treinamento com pesos sobre a massa muscular.....	37
<b>Figura 4 -</b>	Efeito de diferentes frequências de treinamento com pesos sobre a água corporal total.....	38
<b>Figura 5 -</b>	Carga semanal de treino.....	40

## **LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1 -</b>	Principais características dos estudos que investigaram o efeito de diferentes frequências de treinamento com pesos sobre a força muscular máxima.....	14
<b>Tabela 2 -</b>	Características iniciais da amostra.....	32
<b>Tabela 3 -</b>	Efeito de diferentes frequências de treinamento com pesos sobre indicadores da força muscular máxima.....	33
<b>Tabela 4 -</b>	Efeito de diferentes frequências de treinamento com pesos sobre a composição corporal.....	35
<b>Tabela 5 -</b>	Efeito de diferentes frequências de treinamento com pesos sobre os hábitos alimentares.....	39

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

---

---

<b>UEM</b>	Universidade Estadual de Maringá
<b>UEL</b>	Universidade Estadual de Londrina
<b>TP</b>	Treinamento com pesos
<b>ACSM</b>	Colégio Americano de Medicina do Esporte
<b>DEXA</b>	Absortometria radiológica de dupla energia
<b>1-RM</b>	Uma repetição máxima
<b>G2x</b>	Grupo treinamento com pesos – 2 sessões semanais
<b>G3x</b>	Grupo treinamento com pesos – 3 sessões semanais
<b>CON</b>	Grupo controle
<b>NC</b>	Sem informações
<b>H</b>	Homens
<b>M</b>	Mulheres
<b>A</b>	Atletas
<b>T</b>	Experiência em treinamento com pesos
<b>NT</b>	Sem experiência em treinamento com pesos
<b>sem</b>	Semana
<b>MC</b>	Massa corporal
<b>EST</b>	Estatura
<b>IMC</b>	Índice de massa corporal
<b>%G</b>	Gordura corporal relativa
<b>MG</b>	Massa de gordura
<b>MLG</b>	Massa livre (isenta) de gordura
<b>CMO</b>	Conteúdo mineral ósseo
<b>MM</b>	Massa muscular
<b>TMA</b>	Massa do tecido magro apendicular
<b>ACT</b>	Água corporal total
<b>VCT</b>	Valor calórico total
<b>CHO</b>	Carboidratos
<b>PTN</b>	Proteínas
<b>LIP</b>	Lipídios

<b>SUP</b>	Supino em banco vertical
<b>EXT</b>	Mesa extensora de joelhos
<b>RB</b>	Rosca bíceps no banco <i>Scott</i>
<b>RM</b>	Repetições máximas
<b>ANOVA</b>	Análise de variância
<b>ANCOVA</b>	Análise de covariância

# SUMÁRIO

---

---

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	01
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	04
2.1 Geral.....	04
2.2 Específicos.....	04
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	05
3.1 O processo de envelhecimento.....	05
3.2 Efeitos do treinamento com pesos na força muscular máxima.....	07
3.3 Efeitos do treinamento com pesos na composição corporal.....	08
3.4 Manipulação nas variáveis do treinamento com pesos.....	11
3.4.1 Frequência do treinamento com pesos.....	12
3.5 Métodos para avaliação da força muscular máxima.....	16
3.6 Métodos para avaliação da composição corporal.....	19
<b>4 MÉTODOS</b> .....	22
4.1 Sujeitos.....	22
4.2 Antropometria.....	24
4.3 Composição corporal.....	24
4.3.1 Absortometria radiológica de dupla energia.....	24
4.3.2 Bioimpedância.....	25
4.4 Ingestão alimentar.....	25
4.5 Protocolo de familiarização aos exercícios.....	26

4.6 Avaliação da força muscular máxima.....	26
4.7 Avaliação da carga semanal de treino.....	27
4.8 Protocolos de treinamento.....	28
4.8.1 Programa de treinamento com pesos.....	28
4.8.2 Programa de exercícios de alongamento.....	29
4.9 Delineamento experimental.....	29
4.10 Tratamento estatístico.....	30
<b>5 RESULTADOS</b> .....	<b>32</b>
5.1 Indicadores de força muscular máxima.....	32
5.2 Composição corporal.....	35
5.3 Hábitos alimentares.....	38
5.4 Carga semanal de treino.....	39
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	<b>41</b>
6.1 Indicadores de força muscular máxima.....	42
6.2 Composição corporal.....	46
6.3 Hábitos alimentares.....	52
6.4 Carga semanal de treino.....	54
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	<b>57</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>58</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>72</b>
Anexo 1.....	73
Anexo 2.....	75

Anexo 3.....	80
Anexo 4.....	82
Anexo 5.....	83

# 1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos tempos, foram observados avanços estimáveis na medicina, assim como melhorias das condições de vida, ocasionando um aumento considerável na longevidade da população.

Por outro lado, a urbanização dos países desenvolvidos e em desenvolvimento trouxe consigo alguns problemas, entre eles a redução nos níveis de atividade física<sup>(1)</sup>, mudança nos hábitos alimentares<sup>(2)</sup> e aumento do estresse<sup>(3)</sup>. O acréscimo na longevidade, juntamente com os prejuízos decorrentes das alterações no estilo de vida, acabou por determinar um aumento na incidência de doenças crônico-degenerativas que surgem com mais frequência a partir dos 50 anos de idade e se apresentam como o principal motivo de limitação funcional em idosos<sup>(4,5)</sup>.

Assim, a adoção de estratégias de intervenção que envolva mudanças no estilo de vida pode favorecer a prevenção, bem como o tratamento das modificações nas capacidades estruturais e funcionais do organismo da pessoa idosa.

Uma estratégia para minimizar tais perdas em indivíduos envelhecendo é o envolvimento dos mesmos em rotinas de exercícios físicos regulares. Assim, dentre as modalidades de exercícios físicos, o treinamento com pesos (TP) vem merecendo especial atenção de pesquisadores, uma vez que a literatura tem mostrado a capacidade deste tipo de treinamento em diminuir os efeitos deletérios de alguns destes processos que acompanham o envelhecimento<sup>(4,5)</sup>.

Entretanto, os benefícios gerados pelo TP são dependentes da manipulação de diversas variáveis<sup>(6,7)</sup>. Nesse sentido, é o controle rigoroso do número de exercícios, séries e repetições; dos intervalos de recuperação entre séries e exercícios; dos ajustes periódicos de carga; da ordem de execução dos exercícios e da frequência semanal que determina os ganhos proporcionados pela prática desse tipo de treinamento.

No que diz respeito, especificamente, à frequência semanal do TP sobre diferentes componentes associados à aptidão física relacionada à saúde as recomendações do Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) sobre atividade

física e saúde em adultos idosos<sup>(8)</sup>, foi proposta a frequência de treino maior que duas vezes na semana.

Vale considerar, contudo, que essa é um assunto ainda questionado, uma vez que, além de existirem poucas informações a esse respeito na literatura, os estudos publicados recentemente apresentam resultados conflitantes, além de alguns problemas metodológicos como a utilização de populações idosas de ambos os sexos na mesma análise, estudos analisando somente treinamentos com diferentes volumes de treinamento, falta de controle dos hábitos alimentares bem como a utilização de técnicas de avaliação da composição corporal e força muscular máxima pouco expressiva<sup>(9-11)</sup>.

Quando relacionado ao volume de treino, o qual pode ser apresentada de diferentes formas<sup>(12)</sup>, a literatura vem apontando que pode ser um potente estímulo para eventuais adaptações nos parâmetros morfológicos e neuromotores decorrente do TP<sup>(13,14)</sup>. Com relação às configurações de exposição do volume de treino, um formato a ser apresentado é a equiparação do número de séries executados em cada exercício de um programa de TP.

Até o momento, dois trabalhos encontram-se na literatura apontando o efeito de diferentes frequências com equivalência de volume sobre a força muscular máxima e composição corporal<sup>(15,16)</sup>. Tanto Mclester et al.<sup>(16)</sup> como Candow e Burke<sup>(15)</sup> submeteram homens e mulheres jovens a diferentes frequências de TP com equivalente volume/séries de treino sobre a composição corporal e força muscular máxima. Ambos chegaram à mesma conclusão, no caso quando o número de séries/volume era controlado, a frequência semanal de treino poderia ser respondida de forma mais satisfatória, o mesmo não sendo extrapolado para a população idosa, visto que não se encontram na literatura tais informações.

Outra questão a ser levantada está associada ao controle dos hábitos alimentares durante o período experimental em estudo com idosos. Se, por um lado, a alta ingestão de macronutrientes cotidianamente, pode auxiliar as respostas a esse tipo de treinamento<sup>(17)</sup>, por outro lado, idosas que possuem um elevado consumo alimentar podem aumentar os componentes da composição corporal<sup>(18,19)</sup>.

Desta maneira, a prescrição de TP para idosos, pode gerar dúvidas em relação à qual deve ser frequência e/ou volume de treinamento ideal para gerar modificações positivas na composição corporal e força muscular máxima. Também o acompanhamento dos hábitos alimentares pode responder, em partes, as possíveis alterações na composição corporal provenientes do TP.

Apesar de encontrarmos vários estudos que apontam o potencial do TP para a estimulação de mudanças na composição corporal e força muscular máxima, poucas são as informações disponíveis na literatura sobre os possíveis efeitos de diferentes frequências de TP com equivalente volume de treino sobre esses indicadores. Tais informações podem ser valiosas para a prescrição de exercícios que visam à promoção da saúde bem como a melhoria das atividades de vida diária em idosos.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

O objetivo geral do presente estudo foi identificar o efeito de diferentes frequências de TP e equivalente volume de treino sobre a força muscular máxima e composição corporal em mulheres idosas.

### **2.2 Específico**

- Avaliar o efeito de diferentes frequências de TP e equivalente volume de treino sobre a força muscular máxima em mulheres idosas através do teste de uma repetição máxima (1-RM);
- Analisar o efeito de 12 semanas de um programa de TP na composição corporal de mulheres idosas, especificamente no conteúdo mineral ósseo, quantidade de gordura corporal, massa muscular, massa livre de gordura e água corporal total;
- Verificar a influência de 12 semanas de um programa de TP nos hábitos alimentares em mulheres idosas e as possíveis modificações no consumo de carboidratos, proteínas e lipídios;
- Analisar o comportamento da progressão das cargas de treinamento com pesos (dinâmica das cargas) ao longo do período de treino com diferentes frequências semanais;

## **3 REVISÃO DE LITERATURA**

A seguir serão discutidos os seguintes aspectos relacionados às variáveis deste estudo: O processo de envelhecimento, os efeitos do TP na força muscular máxima e na composição corporal, manipulação nas variáveis do TP, frequência do TP, métodos para avaliação da força muscular máxima e da composição corporal.

### **3.1 O processo de envelhecimento**

Ao longo dos últimos tempos, foram observados avanços consideráveis na medicina, assim como melhorias das condições de vida, ocasionando o aumento na longevidade da população. Com isso, é natural que a comunidade científica e os profissionais da área da saúde, preocupados com a qualidade desse envelhecimento, apostem cada vez mais em pesquisas nesse campo.

Por outro lado, a urbanização dos países desenvolvidos e em desenvolvimento trouxe consigo alguns problemas, entre eles a redução nos níveis de atividade física<sup>(1)</sup>, mudança nos hábitos alimentares<sup>(2)</sup> e aumento do estresse<sup>(3)</sup>. O acréscimo na longevidade, juntamente com os prejuízos decorrentes das alterações no estilo de vida, acabou por determinar um aumento na incidência de doenças crônico-degenerativas que surgem com mais frequência a partir dos 50 anos de idade e se apresentam como o principal motivo de limitação funcional em idosos<sup>(4,5)</sup>.

Dessa forma, o avançar da idade, especialmente quando associado a baixos níveis de prática de atividade física, pode trazer consequências drásticas e muitas vezes irreparáveis<sup>(20)</sup>, uma vez que o envelhecimento é um processo contínuo, que ocorre ao longo de toda a vida, caracterizado por modificações nas capacidades estruturais e funcionais do organismo.

O Brasil destaca-se por apresentar grandes taxas de crescimento na população idosa, com projeções para 2025 de cerca de 32 milhões de pessoas<sup>(21)</sup>.

Estima-se ainda, que em 2050, os indivíduos acima de 65 anos, corresponderão a 19% da população brasileira<sup>(22)</sup>.

Entre os sistemas orgânicos que são mais diretamente afetados negativamente pelo processo de envelhecimento, destaca-se o sistema neuromuscular. Nesse sentido, uma das maiores causas de incapacidade funcional parece ser o declínio da força muscular máxima, decorrente da redução significativa de massa muscular, um processo denominado de sarcopenia<sup>(23)</sup>.

A sarcopenia, inicialmente descrita por Rosenberg<sup>(24)</sup>, pode ser simplesmente definida como a perda de massa muscular associada ao processo de envelhecimento<sup>(25)</sup>, e está atrelada à maior incidência de quedas<sup>(26)</sup>, perda da independência e capacidade funcional<sup>(27)</sup> e maior mortalidade em indivíduos idosos.

Nesse sentido, diversos estudos têm sugerido que a participação em programas de exercícios físicos deve ser indicada para a população idosa, em especial, considerando que esse comportamento pode contribuir positivamente para um envelhecimento mais saudável<sup>(28,29)</sup>.

Sendo assim, com a disseminação do conhecimento científico, tem sido observado um crescimento no número de adeptos a programas regulares de exercícios físicos, na tentativa de minimizar os efeitos deletérios do envelhecimento. Contudo, grande parte dessas investigações tem enfatizado atividades com predominância aeróbia<sup>(30)</sup>.

No entanto, um aumento exponencial dos estudos sobre o TP em populações idosas pode ser verificado ao longo das duas últimas décadas, sobretudo, a partir do momento em que algumas pesquisas começaram a demonstrar a existência de uma relação inversa entre a prática de TP e a incidência de quedas<sup>(31,32)</sup> ou, ainda, o desenvolvimento/agravamento de doenças decorrentes do envelhecimento<sup>(32-34)</sup>.

Atualmente, existem pesquisadores que advogam que muitas das limitações funcionais decorrentes do processo de envelhecimento, aparentemente, poderiam ser atenuadas ou até mesmo prevenidas, simplesmente pelo envolvimento de indivíduos idosos com a prática regular de TP<sup>(5,8)</sup>. Dentre as limitações decorrentes do envelhecimento, o TP tem advogado a melhora na força muscular máxima quando do envolvimento da população idosa com a prática regular desta forma de exercício.

### 3.2 Efeitos do treinamento com pesos na força muscular máxima

O TP vem sendo utilizado por diversas populações para o desenvolvimento e/ou manutenção de vários componentes morfológicos, fisiológicos e neuromotores. Adicionalmente, a prática regular do TP, de forma sistematizada, pode trazer uma série de benefícios à saúde, tais como: redução dos fatores de risco associados às doenças cardiovasculares e ao diabetes mellitus não-insulino dependente; prevenção à osteoporose; redução ou manutenção da massa corporal; melhoria da estabilidade dinâmica e preservação da capacidade funcional<sup>(8,35)</sup>.

Entre a população idosa, distintos estudos têm demonstrado efeitos benéficos do TP para o envelhecimento mais saudável<sup>(33,36)</sup>. Existem informações de que muitas das limitações funcionais decorrentes do processo de envelhecimento, aparentemente, poderiam ser atenuadas ou até mesmo prevenidas, simplesmente pelo envolvimento de indivíduos idosos com a prática regular de TP<sup>(5,8)</sup>.

Esta modalidade de exercício físico tem recebido atenção especial, uma vez que relatos da literatura apontam o aumento das diversas expressões da força muscular como uma das principais adaptações associadas à sua prática em idosos, de ambos os sexos<sup>(37-38)</sup>.

Neste sentido, Ades et al.<sup>(36)</sup> submeteram 14 mulheres idosas com problemas cardíacos (média de 72 anos) a 24 semanas de TP, três vezes na semana, duas séries de 10 repetições cada exercício, e encontraram aumentos da força muscular máxima variando de 18% a 61%, especificamente nos exercícios de extensão de joelhos (18%) e supino em banco horizontal (61%). Petrella et al.<sup>(39)</sup> por sua vez, obtiveram como resultados, após 16 semanas, três vezes na semana, três séries de 8 a 12 repetições máximas (RM), de TP em 16 homens e 14 mulheres idosas, aumentos de 26% no exercício de extensão de joelhos nas primeiras oito semanas do estudo, e 11% nas oito semanas finais do experimento.

Já Fatouros et al.<sup>(40)</sup> verificaram um aumento na ordem de 60 a 90% na força muscular máxima no exercício supino em banco horizontal e leg-press em 38 homens idosos ( $73 \pm 4$  anos), após 24 semanas de intervenção com TP, três vezes por semana.

Outro estudo investigou o comportamento da força muscular máxima em decorrência da prática de TP e verificou que os ganhos nas fases iniciais de um programa de TP são devidos principalmente às adaptações neurais<sup>(39)</sup>, onde ocorrem maior ativação muscular, melhor recrutamento das fibras musculares, e maior frequência de disparos das unidades motoras da musculatura.

A partir daí, a hipertrofia muscular, por meio do aumento na área de secção transversa das fibras musculares do tipo I e II, passa a desempenhar maior contribuição para o desenvolvimento da força muscular máxima<sup>(41)</sup>.

Independentemente dos mecanismos responsáveis pelo aumento da força muscular máxima, ou mesmo da sua magnitude de modificação após um período de intervenção, uma das informações mais relevantes é que, em indivíduos idosos, incrementos na força muscular máxima, decorrentes da prática de TP, podem proporcionar melhoras na realização das atividades da vida diária e conseqüentemente na qualidade de vida<sup>(42)</sup>. Uma possível explicação para melhoria da força muscular máxima se apega as alterações na composição corporal, em especial o incremento na massa muscular.

### **3.3 Efeitos do treinamento com pesos na composição corporal**

Dentre as alterações biológicas decorrentes do TP, as modificações ocorridas na composição corporal têm chamado a atenção de diversos pesquisadores quando do envolvimento da população idosa.

Esse interesse se deve ao fato de que com o processo natural de envelhecimento, alterações drásticas ocorrem na composição corporal que podem muitas vezes limitar ou prejudicar a qualidade de vida dessa população.

Com isso, a prática regular de TP vem ganhando um grande número de adeptos e constantemente apresentado como a forma mais eficaz para melhorar a composição corporal, em especial na população idosa.

Isso se deve ao fato de inúmeras publicações demonstrarem os efeitos benéficos do TP para a redução da gordura corporal, aumento da massa muscular e manutenção da massa óssea de indivíduos idosos.

Esses pontos são relatados por Tsuzuku et al.<sup>(43)</sup>, que verificaram uma redução significativa de 0,7 a 1,2% na gordura corporal analisada por ultrasonografia em 32 homens e mulheres idosas que realizaram 12 semanas de TP, três vezes na semana. Por outro lado, Ades et al.<sup>(36)</sup> não constataram nenhuma alteração na quantidade de gordura corporal em mulheres idosas cardiopatas. Em seu estudo, 21 mulheres idosas participaram de um programa de TP, três vezes na semana, durante seis meses e constataram através de avaliação da composição corporal por absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA) a manutenção da gordura corporal durante o período de experimento. Esse contraste entre as publicações tem sido frequentemente encontrado na literatura envolvendo indivíduos jovens e idosos, possivelmente decorrente da falta de controle com relação aos hábitos alimentares das populações investigadas, utilização de diversas técnicas para avaliação da gordura corporal, ou em função do TP não conseguir atuar de forma efetiva no controle da gordura corporal.

Com relação à redução da massa muscular com o envelhecimento, esta pode ser revertida por meio da prática de TP, fato este que já pode ser observado no final dos primeiros dois meses de treino<sup>(44)</sup>.

Estes achados são reafirmados por Hunter et al.<sup>(45)</sup>. Em seu estudo foram analisadas 14 mulheres e 12 homens idosos, durante 25 semanas de TP, três vezes na semana, duas séries de 10 RM cada exercício, sendo encontrado aumento de 1,0 kg na massa livre de gordura para as mulheres e 2,8 kg para os homens. A composição corporal foi analisado por DEXA.

Além disso, alguns pesquisadores afirmam que o aumento da massa muscular parece estar estreitamente associado ao comportamento de alguns hormônios durante o esforço. Para Hakkinen et al.<sup>(46)</sup> os principais hormônios envolvidos nesse processo são a testosterona e o GH (*Growth hormone* – Hormônio de Crescimento), sobretudo em indivíduos do sexo masculino, visto que em seu estudo, os maiores valores foram encontrados em homens quando comparados a mulheres idosas.

Além de desempenhar um papel fundamental no aumento da massa muscular, o TP pode auxiliar no balanço energético, tendo em vista que homens e mulheres geralmente aumentam seu gasto calórico diário em torno de 9% após 24 semanas de TP, o que por sua vez parece ser resultado da elevação da taxa metabólica de repouso (4%), do gasto de energia proveniente do exercício e do aumento do nível de atividade física habitual<sup>(33)</sup>.

Outro componente da composição corporal que merece atenção é o conteúdo mineral ósseo. Considerada uma doença crônico-degenerativa, a redução da estrutura óssea ocasiona um aumento no risco de quedas acidentais causando lesões ortopédicas<sup>(31)</sup>, e em consequência a perda da capacidade funcional do indivíduo, diminuindo sobremaneira sua autonomia de movimento.

Bemben et al.<sup>(47)</sup> verificaram após seis meses de um programa TP, três vezes na semana, de altas cargas *versus* alto número de repetições em mulheres pós-menopausadas (41 a 60 anos de idade) a manutenção na densidade mineral óssea.

Essa manutenção na estrutura óssea tem sido constantemente encontrada na literatura. Alguns autores têm proposto que curtos períodos de TP não são eficientes para possíveis alterações na arquitetura óssea. Martyn-St James e Carroll<sup>(48)</sup> em um estudo de meta-análise sobre TP e densidade mineral óssea propõem períodos superiores a seis meses para encontrar alguma modificação na arquitetura óssea.

Em relação à água corporal, alguns pesquisadores sugerem que programas de exercícios físicos sistematizados promovem aumento significativo em seus valores<sup>(49)</sup>, contudo, o processo de envelhecimento se reflete em perdas de fluido intracelular<sup>(50)</sup>. A água corporal é o maior componente da massa muscular e seu declínio durante o envelhecimento é também um indicador de diminuição da massa livre de gordura. Portanto, tende a acompanhar outros componentes da massa muscular em relação aos efeitos deletérios do envelhecimento.

Dessa forma, a magnitude das modificações na composição corporal aparentemente depende de muitos fatores, direta ou indiretamente, relacionados ao treinamento físico. Assim, muitas das diferenças observadas na comparação entre os estudos disponíveis na literatura que têm investigado a prática de TP podem estar

atreladas ao período de duração do estudo, aos diferentes protocolos de treinamento empregados, à intensidade e ao volume aplicado, aos grupos amostrais utilizados, ao sexo e à faixa etária estudada, à existência ou não de controle nutricional, entre outros.

### **3.4 Manipulação nas variáveis do treinamento com pesos**

O crescimento exponencial no número de pesquisas que adotam o TP para pessoas de diferentes idades e condições de saúde deve-se ao fato de que essa modalidade de treinamento tem sido muito bem empregada como terapia coadjuvante ao tratamento de inúmeras doenças ou no caso de indivíduos saudáveis, simplesmente para preservar a saúde.

Dessa forma, a manipulação nas variáveis dentro de um programa de TP acaba por se tornar de extrema importância para a prescrição adequada. Manipulação nas variáveis como ordem de execução dos exercícios, forma de execução, intervalo de recuperação entre as séries e exercícios, número de séries adotadas, seleção dos exercícios, velocidade de execução, ação muscular e a frequência ao treinamento apresentam ser de extrema importância para alcançar os benefícios desejados.

Com isso, uma das primeiras tentativas em padronizar a prescrição de um programa de TP na população idosa foi proposta no posicionamento do ACSM<sup>(5)</sup>. Entretanto, dada a ausência de informações mais confiáveis e a falta de relevância científica dos elementos propostos, constatou-se uma baixa aplicabilidade desse documento.

Raso<sup>(51)</sup> em uma revisão sistemática demonstra a fragilidade na prescrição de um programa de TP, dada a heterogeneidade das informações referentes à prescrição desse tipo de treino na população idosa que se encontram na literatura. Em seu estudo, Raso<sup>(51)</sup> aponta diversas falhas ou falta de informações que podem de certa forma não se adequarem a população idosa.

Em 2007 o ACSM e a Associação Americana do Coração<sup>(8)</sup> voltaram a propor um novo posicionamento sobre a prescrição de TP para a população idosa. Quando comparado ao posicionamento anterior<sup>(5)</sup>, ocorreram poucas modificações.

Essa falta de subsídios se deve ao fato de ainda existirem poucos elementos referentes às variáveis que podem influenciar o TP. Silva e Farinatti<sup>(52)</sup> em uma revisão sistemática sobre a manipulação nas variáveis de um programa de TP para o desenvolvimento da força muscular máxima também constataram que ainda faltam subsídios para a estruturação e programação do TP na população idosa. O único ponto em comum com Raso<sup>(51)</sup> foi que diferentes combinações das variáveis do treinamento podem ser igualmente eficientes para o alcance do desenvolvimento de força de idosos.

Pode-se concluir, então, que existem lacunas a serem investigadas no que se refere às diferentes combinações de variáveis do TP para idosos. Nesse sentido, fica a proposta de que esforços sejam despendidos para torná-las mais claras, sobretudo no que diz respeito ao delineamento de programas de treinamento que aliem, ao mesmo tempo, efetividade e segurança. Dentre a manipulação de variáveis, a padronização de sessões ou no caso frequência ao TP se torna interessante para a prescrição dos exercícios.

### **3.4.1 Frequência do treinamento com pesos**

Dentre as variáveis responsáveis pela prescrição de um programa de TP, a frequência ao treinamento acaba por se tornar de extrema importância para a otimização e para alcançar os benefícios desejados.

A frequência ao treinamento, que significa o número de sessões realizadas durante a semana, pode ser influenciada por diversos fatores como: número de séries executadas em cada exercício, intensidade do treino, número de grupamentos musculares treinados, exercícios selecionados para a sessão de treino, condição física do sujeito e tempo necessário para recuperação<sup>(6)</sup>.

Um dos primeiros pesquisadores a tentar explicar esse fenômeno foi Gillam<sup>(53)</sup>. No seu experimento com 68 homens jovens, desenvolveu um estudo com os sujeitos distribuídos em cinco grupos: um que treinou uma vez por semana; outro que treinou duas vezes; um terceiro que treinou três vezes por semana; um quarto que treinou quatro vezes por semana e um quinto grupo que treinou cinco vezes na semana, durante nove semanas, 18 séries de uma repetição máxima. O autor concluiu que cinco vezes na semana de um programa de TP apresentou melhores respostas na força muscular máxima.

Entretanto, após o estudo publicado por Gillam<sup>(53)</sup>, no decorrer das últimas décadas pode-se observar na literatura poucas publicações referente à influência de diferentes frequências de TP em crianças<sup>(54)</sup>, adultos ativos fisicamente<sup>(15,16)</sup> e adultos idosos<sup>(9-11)</sup>.

Neste sentido, a **Tabela 1** apresenta estudos desenvolvidos ao longo dos últimos anos, que investigaram, especificamente, os possíveis efeitos da prática de diferentes frequências de programas de TP. As amostras foram constituídas por homens e mulheres de diferentes faixas etárias e experiência de TP, sendo apresentadas as variações encontradas na força muscular máxima e as conclusões apresentadas pelos próprios autores.

**Tabela 1.** Principais características dos estudos que investigaram o efeito de diferentes frequências de treinamento com pesos sobre a força muscular máxima.

Estudo	n (idade)	Sexo	Duração (semanas)	Frequência semanal	Séries/ Repetições	Teste utilizado	Força muscular (%)	Conclusão
Candow e Burke <sup>(15)</sup>	29 (44,5±2,9 anos)	H/M, NT	6	2x/sem 3x/sem	3x10RM 2x10RM	1-RM	↑ 22,0-29,0 (2x/sem) ↑ 28,0-30,0 (3x/sem)	2 ou 3x/sem
Carroll et al. <sup>(58)</sup>	17 (18,5±0,7 anos)	H/M, T	6	2x/sem 3x/sem	3x4-10RM	1-RM	↑ 32,2 (2x/sem) ↑ 21,7 (3x/sem)	2 ou 3x/sem
DiFrancisco- Donoghue et al. <sup>(9)</sup>	18 (75,2±1,2 anos)	H/M, NT	9	1x/sem 2x/sem	1x10-15RM	1-RM	↑ 22,8-43,8 (1x/sem) ↑ 18,4-52,0 (2x/sem)	1x/sem
Gillam <sup>(53)</sup>	68 NC(idade)	H	9	1x/sem 2x/sem 3x/sem 4x/sem 5x/sem	18x1RM	1-RM	↑ 19,5 (1x/sem) ↑ 24,2 (2x/sem) ↑ 32,3 (3x/sem) ↑ 29,0 (4x/sem) ↑ 47,0 (5x/sem)	5x/sem
Hoffman et al. <sup>(57)</sup>	61 (19,9±1,3 anos)	H, A	10	3x/sem 4x/sem 5x/sem 6x/sem	1/4x6-10RM	1-RM	↑ 1,8-5,2 (3x/sem) ↑ 3,5-7,3 (4x/sem) ↑ 3,5-7,5 (5x/sem) ↑ 4,0-6,5 (6x/sem)	4 ou 5x/sem
Hunter <sup>(55)</sup>	46 (23,1±3,1 anos)	H/M, T	7	3x/sem 4x/sem	3x7-10RM 2/3x7-10RM	1-RM	↑ 11,9-19,5 (3x/sem) ↑ 16,7-33,3 (4x/sem)	4x/sem
Mclester et al. <sup>(16)</sup>	25 (24,9±4,6 anos)	H/M, T	12	1x/sem 3x/sem	3x3-10RM 1x3-10RM	1-RM	↑ 20,2 (1x/sem) ↑ 32,4 (3x/sem)	3x/sem
Roberts e Thomas <sup>(56)</sup>	164 (21,0±3,3 anos)	M	12	2x/sem 3x/sem	3x10RM	1-RM	↑ 11,8-34,5 (2x/sem) ↑ 12,4-33,0 (3x/sem)	2 ou 3x/sem
Santos <sup>(10)</sup>	27 (63,0±2,7 anos)	H, NT	16	2x/sem 3x/sem	3x15RM	1-RM	↑ 20,3 (2x/sem) ↑ 31,1 (3x/sem)	3x/sem
Taaffe et al. <sup>(11)</sup>	46 (69,6±3,6 anos)	H/M, NT	24	1x/sem 2x/sem 3x/sem	3x8RM	1-RM	↑ 37,0 (1x/sem) ↑ 41,9 (2x/sem) ↑ 39,7 (3x/sem)	1x/sem

**NOTA:** NC= sem informações, H=homens, M=mulheres, A=atletas, T=experiência em TP, NT=sem experiência em TP, RM=repetições máximas, sem=semana, 1-RM= uma repetição máxima.

Particularmente, até o momento, estudos que investigaram a frequência semanal de TP em idosos são extremamente escassos e inconclusivos, sendo que são apresentados nos parágrafos abaixo três destes trabalhos.

No primeiro estudo, Taaffe et al.<sup>(11)</sup> desenvolveram um estudo com 53 indivíduos de ambos os sexos distribuídos em quatro grupos: um que treinou uma vez por semana; outro que treinou duas vezes; um terceiro que treinou três vezes por semana; e um quarto que se caracterizou como grupo controle. Os treinamentos duraram 24 semanas, três séries de oito repetições máximas cada exercício, e os autores não encontraram diferenças significantes entre as respostas de força muscular máxima dos grupos experimentais, concluindo que uma vez por semana seria mais interessante para o incremento da força muscular máxima.

Outro estudo que investigou a frequência semanal de treino em idosos com idade entre 65 e 79 anos (sete mulheres e 11 homens), foi realizado por DiFrancisco-Donoghue et al.<sup>(9)</sup>. Os autores não encontraram diferenças significantes entre o grupo que treinou apenas uma vez por semana quando comparado ao grupo que treinou duas vezes por semana. Este estudo teve duração de nove semanas e o programa de treinamento era composto por uma única série de exercícios até a fadiga, diferentemente do que é realizado na maioria dos estudos e protocolos de treinamento. Os autores não detalharam sobre como foi realizada a única série de exercícios até a fadiga ou se houve aquecimento prévio com cargas de menor intensidade.

Já Santos<sup>(10)</sup> examinou a influência de diferentes frequências de TP (duas versus três vezes na semana) durante 16 semanas em 27 homens idosos (idade superior a 60 anos), três séries de 15 RM cada exercício, sobre a composição corporal, força muscular máxima e flexibilidade. Diante dos resultados, o autor concluiu que três sessões semanais de TP foram mais efetivas nas variáveis analisadas.

Nos três estudos citados, tanto no de Taaffe et al.<sup>(11)</sup> quanto no de DiFrancisco-Donoghue et al.<sup>(9)</sup>, as amostras foram compostas por ambos os sexos e os períodos de treinamento tiveram características distintas em relação a carga e ao tempo de intervenção experimental. Ambos os estudos só analisaram o comportamento da força muscular máxima mediante diferentes frequências semanais de treino, não controlando o número de séries executadas em cada frequência de TP e análise dos

hábitos alimentares. Já no trabalho de Santos<sup>(10)</sup>, além da utilização de homens, não foram controlados o número de séries executadas em cada frequência de TP bem como também não ocorreu a análise dos hábitos alimentares. Entretanto, o estudo publicado por Santos<sup>(10)</sup> apresenta algumas variáveis da composição corporal, o que nos estudos anteriores<sup>(9,11)</sup> tal informação não foi analisada.

Desta maneira, a prescrição de TP para idosos, pode gerar dúvidas em relação à frequência e/ou volume de treinamento eficiente para gerar modificações positivas, em especial na força muscular máxima.

### **3.5 Métodos para avaliação da força muscular máxima**

Força muscular ou força máxima pode ser definida como a máxima capacidade de um músculo ou grupamento muscular de gerar tensão. Frequentemente para a avaliação da força máxima tem sido utilizado testes isocinéticos, isométricos e isotônicos/dinâmicos, que operacionalmente são definidos como a maior carga que pode ser movida em uma amplitude específica de movimento, uma única vez e com execução correta.

Embora o teste de força máxima seja pouco utilizado na prescrição de TP em clubes e academias, pela dificuldade de operacionalização e pelo tempo gasto para sua execução ser extenso. Por outro lado, sua aplicação é muito comum na investigação científica, sobretudo nos casos em que é necessário o conhecimento dos níveis de força dos sujeitos nas situações pré e pós-treinamento, ou ainda, para a prescrição do protocolo de treino.

Dentre os métodos de avaliação, encontram-se os testes isocinéticos realizados por meio de um dinamômetro, que analisa as respostas obtidas durante contrações voluntárias, em ações musculares constantes e análise da força em cada velocidade de execução. A avaliação da força muscular máxima pelos testes isocinéticos se apresentam eficazes para análise da força muscular em cada grau de velocidade executada, entretanto, seu alto custo operacional o torna inacessível para todas as pessoas.

Carvalho et al.<sup>(59)</sup> avaliaram a força isocinética em 19 idosos (homens e mulheres) após 24 semanas de TP, duas vezes na semana durante quatro períodos distintos: início do experimento, três meses, seis meses de treinamento e quatro semanas depois da finalização do estudo (destreino). A força máxima isocinética dos extensores e flexores do joelho foi avaliada em duas velocidades distintas: 60°/s e 180°/s. Foram encontrados aumentos significativos na flexão de joelho na ordem de 7,5% nos três primeiros meses e 10% na segunda metade do estudo a velocidade de 60°/s. Os autores relatam que o aumento da força muscular máxima se apresenta maior nas velocidades mais baixas quando comparada a maiores velocidades.

Em testes isométricos a força é estabelecida pelo pico de força ou torque desenvolvido durante uma contração muscular voluntária máxima, por meio também de um dinamômetro isométrico. A avaliação da força muscular máxima pelos testes isométricos se apresenta eficaz para análise da velocidade de geração da força muscular em um dado tempo de reação. Entretanto, da mesma forma que os testes isocinéticos, seu alto custo operacional e a necessidade de equipamento eletrônico para análise o tornam inacessível para todas as pessoas.

Petrella et al.<sup>(39)</sup> investigaram o efeito da idade sobre as mudanças na velocidade de gerar força na extensão de joelhos durante 16 semanas de um tradicional programa de TP em jovens e idosos. Trinta e um jovens e 30 idosos realizaram a extensora de joelhos e o exercício de leg-press durante três vezes na semana. Na média, os idosos do experimento aumentaram 24% da força isométrica após 16 semanas de estudo.

Um dos testes mais conhecidos e utilizados para a avaliação nas modificações na força muscular máxima durante o TP é o teste de 1-RM. Quando comparado a outras técnicas de avaliação da força muscular máxima, o teste de 1-RM se apresenta como uma ferramenta eficaz para quantificação da força máxima, devido ao seu baixo custo para execução, fácil aplicação em qualquer sala de TP, e sua extrapolação para análise de diversos grupamentos musculares. Este teste envolve esforço máximo e exige do praticante o conhecimento da técnica de execução do exercício a ser testado e, se possível, experiência prévia (familiarização) com os procedimentos de testagem.

Quando se trata de familiarização em testes de 1-RM, para avaliação da força muscular, é importante ressaltar a influência de alguns fatores que podem comprometer a interpretação dos resultados. Assim, o aprendizado da técnica de execução do exercício escolhido e a capacidade de tolerar esforços próximos ao limite máximo parecem ser fatores determinantes para a avaliação dos níveis de força muscular máxima em testes de 1-RM, sobretudo em indivíduos sem experiência prévia em TP.

Dessa forma, a literatura já vem apontando a importância da familiarização prévia ao teste de 1-RM para a obtenção de resultados mais favoráveis e expressivos para a força muscular máxima<sup>(60,61)</sup>.

Entretanto, a quantidade de sessões necessárias para um efetivo processo de familiarização ainda se torna muito questionada, vista a discrepância entre as informações encontradas na literatura.

Um dos primeiros estudos, aparentemente, publicado a respeito da influência da familiarização sobre os resultados de testes de 1-RM em pessoas idosas foi publicado por Ploutz-Snyder e Giamis<sup>(62)</sup>. Esse estudo foi realizado com mulheres idosas e jovens, sem experiência prévia em TP. Os autores relataram que a quantidade de sessões de testes de 1-RM que seriam necessárias para avaliar adequadamente os níveis de força muscular máxima parece ser de aproximadamente quatro e nove, para mulheres jovens e idosas, respectivamente. As variações observadas na força muscular máxima entre o primeiro e o último teste foram de 23% em mulheres idosas e 13% em mulheres jovens.

Para Ordway et al.<sup>(63)</sup> o principal fator de familiarização ao teste de 1-RM seria o número de tentativas proposto no protocolo. Em seu estudo, os quais participaram homens e mulheres idosos saudáveis ( $72 \pm 6$  anos), três sessões de teste de 1-RM foram suficientes para adquirir valores consistentes, sendo o principal fator o número de tentativas adotadas em cada sessão de testes (5 a 20 tentativas).

Indiferente aos resultados encontrados em estudos prévios, um ponto em comum entre eles foi que o processo de familiarização ao teste de 1-RM se torna indispensável para avaliação da força muscular máxima principalmente em indivíduos sem experiência prévia nesse tipo de esforço.

Dessa forma, as informações sobre familiarização prévia em testes de 1-RM parecem ser de extrema relevância, sobretudo, em estudos de acompanhamento que pretendem analisar a eficiência de diferentes tipos de exercícios físicos ou sistemas de treinamento para a melhoria da força muscular máxima.

### **3.6 Métodos para avaliação da composição corporal**

No meio científico, a composição corporal pode ser compreendida como o fracionamento do corpo em vários componentes, tais como músculos, gordura, ossos e resíduos. A avaliação da composição corporal pode proporcionar informações relevantes para inúmeras finalidades, tais como: promoção e prevenção da saúde; tratamento de doenças; acompanhamento dos processos de crescimento, maturação, desenvolvimento e envelhecimento; análise da efetividade de programas de exercícios físicos e/ou de estratégias dietéticas, entre outras.

Nesse sentido, vários métodos têm sido propostos nas últimas décadas para a determinação da composição corporal empregando procedimentos de determinação direta, indireta ou duplamente indireta.

Os procedimentos de determinação direta propiciam suporte teórico às técnicas indiretas, contudo, seu uso fica limitado aos laboratórios, em estudos com cadáveres, uma vez que existe a necessidade de incisões corporais.

Os métodos indiretos, por sua vez, permitem a estimativa da massa gorda e da massa corporal magra mediante o envolvimento de pressupostos biológicos, a partir de informações referentes às variáveis de domínio físico e químico.

Finalmente, os procedimentos duplamente indiretos utilizam-se de modelos matemáticos produzidos por meio de análises de regressão simples ou multivariada para a predição de variáveis associadas aos procedimentos indiretos.

Na década de 1960, Brozek et al.<sup>(64)</sup> e Siri<sup>(65)</sup> demonstraram que a determinação da densidade corporal permite a separação de diferentes componentes da composição corporal. Desse modo, o fracionamento da massa corporal em massa

gorda e massa corporal magra são possíveis por meio de informações produzidas pelo método densitométrico.

Portanto, por meio de densitometria, é possível determinar a densidade corporal e, a partir daí, mediante o uso de equações de regressão, estimar os valores de gordura corporal relativa e os componentes massa gorda e massa corporal magra. Embora atualmente existam dois métodos utilizados para essa finalidade (hidrodensitometria e pletismografia) o mais conhecido ainda é a pesagem hidrostática.

Apesar da análise da composição corporal por meio de métodos bicompartimentais ainda estar muito presente no ambiente profissional e de pesquisa, não há como negar as diversas limitações que cercam tais métodos<sup>(66,67)</sup>.

Assim, uma abordagem tri, tetra ou multicompartimental vem sendo sugerida em detrimento da tradicional análise da composição corporal a partir da utilização de modelos de dois compartimentos, uma vez que o uso de diferentes métodos, de forma combinada, pode proporcionar informações mais consistentes sobre diferentes componentes, tais como: água corporal total e suas frações (intra e extracelular), conteúdo mineral ósseo, proteínas corporais, entre outros<sup>(68)</sup>.

Nesse sentido, a utilização da DEXA para avaliação da composição corporal tem sido defendida por pesquisadores como o método “padrão-ouro” para avaliação da composição corporal<sup>(69,70)</sup>.

Atualmente, a DEXA vem sendo um dos métodos mais utilizados nos estudos da área de composição corporal para o desenvolvimento de modelos de avaliação duplamente indiretos para a validação de outros modelos, ou simplesmente, para a caracterização de diferentes grupos populacionais. Nesse sentido, leva em conta a segurança, a facilidade de aplicação e obtenção dos resultados, e, sobretudo, a possibilidade de análise da composição corporal de forma regionalizada. Isso torna possível quantificar, de forma absoluta e/ou relativa, componentes da composição corporal de membros inferiores, superiores e tronco, dos hemicorpos direito e esquerdo.

Embora sua aplicação tenha crescido ao longo dos últimos anos, a DEXA possui algumas limitações, dentre elas possíveis diferenças na predição devido à utilização de softwares e equipamentos desenvolvidos por distintos fabricantes.

Outra limitação é o fato do método assumir valores de hidratação constantes, uma vez que os fluídos corporais são reconhecidos pela varredura como tecido magro. Neste sentido, alterações nos níveis de hidratação de um indivíduo em até 5%, podem refletir sobre a estimativa da gordura corporal relativa de 1% a 2,5%<sup>(71)</sup>.

Dessa forma, a adoção de técnicas para análise da água corporal se torna de extrema importância para quantificação e explicação dessa variável. Para tanto, a realização da técnica de bioimpedância tem sido proposta por alguns pesquisadores<sup>(72,73)</sup> devido a sua fácil aplicação em diversos tipos de população, bem como sua extrapolação para quantificar a quantidade de água corporal de forma adequada na população idosa<sup>(74)</sup>.

Apesar da existência de possíveis limitações provenientes do método, a DEXA tem sido reconhecida por pesquisadores como um método de referência para a avaliação da composição corporal em diferentes populações.

Em resumo, pode-se perceber que métodos diferenciados têm sido utilizados ao longo das últimas décadas para a determinação da composição corporal utilizando procedimentos de determinação direta, indireta ou duplamente indireta.

# 4 MÉTODOS

## 4.1 Sujeitos

Para a seleção da amostra foi realizada uma ampla divulgação próximo ao local de treinamento, além de informativos em jornais, rádio, televisão e correio. A partir daí, de acordo com a procura, foi gerada uma lista contendo os dados pessoais (nome e telefone) dos indivíduos que demonstraram interesse em participar do estudo, para que fossem agendadas entrevistas individuais.

Durante as entrevistas, foram fornecidos os detalhes e procedimentos do estudo e também coletadas informações sobre estado de saúde, hábitos de vida, prática ou não de atividade física, utilização de medicamentos, viagens ou cirurgias programadas, presença ou não de dores e limitações articulares, por meio de uma anamnese (Anexo 3).

Para o cálculo do tamanho da amostra foi assumido o erro tipo 1 ( $Z_{\alpha}=1,96$ ) e o erro tipo 2 ( $Z_{\beta}=0,84$ ), com seu intervalo de confiança de 95%, e esperando-se que haja capacidade de detectar uma diferença de 30% no aumento da força muscular máxima. Para tanto foi utilizada a seguinte fórmula<sup>(75)</sup>:

$$n/\text{grupo} = 2 [(z_{\alpha/2} + z_{\beta}) d / \Delta]^2$$

**ONDE:**

n = número de participantes em cada grupo

$z_{\alpha}$  = erro tipo 1 (1,96)

$z_{\beta}$  = erro tipo 2 (0,84)

d = desvio-padrão esperado (5%)

$\Delta$  = diferença esperada em termos de d (30%)

Foi ainda adicionada uma porcentagem de 15%, referente a uma possível perda amostral que poderia ocorrer durante a intervenção.

Como critérios iniciais de inclusão, as participantes deveriam apresentar idade igual ou superior a 60 anos, serem do sexo feminino, não serem fumantes, não diabéticas, e aparentemente saudáveis. Não deveriam fazer uso medicamentoso que pudessem interferir nas variáveis a serem analisadas, tais como a ingestão de cálcio, terapia de reposição hormonal, insulina, betabloqueadores, anticonvulsivantes, antidepressivos e diuréticos. Não serem portadores de alguma cardiopatia e não estarem envolvidos com a prática de atividade física regular sistematizada mais do que uma vez por semana, ao longo dos últimos três meses anteriores ao início do estudo.

Após receberem informações sobre a finalidade e os procedimentos do estudo, todas as idosas selecionadas assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 1). Todas as idosas passaram por uma avaliação cardiológica atestando estarem aptas para a realização de exercícios físicos.

Dessa forma, a partir do cálculo estatístico para o tamanho da amostra, seriam necessárias 19 idosas para cada grupo, totalizando 57 idosas participantes no estudo.

A partir daí, a amostra, totalizando um número de 71 mulheres, foram divididas por conveniência, em três grupos: G3x, que foram submetidas a um programa de TP três vezes na semana (n=24); G2x, que foram submetidas a um programa de TP duas vezes na semana (n=23); e CON, que por sua vez foram submetidas a um programa de exercícios de alongamento (n=24).

Este estudo foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina (Anexo 2), de acordo com as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

Vale ressaltar que este estudo fez parte de um projeto mais amplo, desenvolvido na mesma instituição de ensino, envolvendo análise de outras variáveis e suas possíveis modificações após a intervenção relacionada à prática de TP em idosos.

## 4.2 Antropometria

A massa corporal (MC) foi verificada em uma balança de plataforma, digital, marca Filizola<sup>®</sup>, modelo ID 110, com escala de 0,1 kg, e a estatura (EST) foi determinada em um estadiômetro de madeira com escala de 0,1 cm, de acordo com os procedimentos descritos por Gordon et al.<sup>(76)</sup>. O Índice de Massa Corporal (IMC) foi determinado pelo quociente massa corporal/estatura<sup>2</sup>, sendo a massa corporal expressa em quilogramas (kg) e a estatura em metros (m).

## 4.3 Composição corporal

### 4.3.1 Absortometria radiológica de dupla energia

Medidas de absortometria radiológica de dupla energia (DEXA) foram realizadas em um equipamento Lunar (modelo G.E. PRODIGY – LNR 41.990), mediante escaneamento de corpo inteiro, para a determinação da massa corporal (MC), gordura corporal relativa (%G), massa de gordura (MG), massa livre (isenta) de gordura (MLG), conteúdo mineral ósseo (CMO) e massa muscular (MM).

Para determinação da massa muscular foi utilizada a equação desenvolvida e validada por Kim et al.<sup>(70)</sup>, descrita a seguir:

$$MM \text{ (kg)} = 1,19 \times TMA - 1,65$$

**ONDE:**

MM= massa muscular

TMA= massa do tecido magro apendicular

**NOTA:**

$R^2 = 0,962$ ; EPE = 1,46 kg (desenvolvimento);  $R^2 = 0,98$  (validação).

Para tanto, as idosas foram posicionadas na área de escaneamento do equipamento, de modo que a linha sagital demarcada nessa área passasse sob o centro de alguns pontos anatômicos como o crânio, a coluna vertebral, a pélvis e as pernas. As idosas trajavam apenas roupas leves, sem o uso de qualquer objeto de metal que pudesse interferir nas medidas.

#### **4.3.2 Bioimpedância**

Medidas de bioimpedância (Biodynamic Body Composition Analyzer, modelo 310, Biodynamics Corporation, Seattle, USA) foram utilizadas para determinar a quantidade de água corporal total (ACT). As idosas foram avaliadas em decúbito dorsal em uma maca isolada de condutores elétricos, com as pernas abduzidas a um ângulo de 45°. Após a limpeza da pele com álcool, quatro eletrodos foram conectados a superfície da mão e do pé direito, de acordo com os procedimentos descritos por Sardinha et al.<sup>(77)</sup>. Na tentativa de minimizar possíveis erros de estimativa, as idosas foram orientadas a urinarem cerca de quatro horas antes da realização das medidas, absterem-se da ingestão de alimentos ou bebidas nas últimas quatro horas, evitar a prática de exercícios físicos vigorosos por pelo menos 24 horas, absterem-se do consumo de álcool e bebidas cafeinadas por no mínimo 48 horas e evitarem o uso de diuréticos ao longo dos últimos sete dias.

#### **4.4 Ingestão alimentar**

As participantes foram entrevistadas por nutricionista treinada previamente, para o preenchimento de registros alimentares (Anexo 5) de três dias no início e no fim do experimento, sendo dois dias da semana e um dia de fim de semana. Medidas caseiras padronizadas foram utilizadas para a estimativa da quantidade de alimentos e bebidas consumidas. O valor calórico total (VCT), a quantidade e as proporções de carboidratos (CHO), proteínas (PTN) e lipídios (LIP) foram determinados

por meio do programa para avaliação nutricional NutWin versão 15.2, sendo os valores determinados pelo quociente gramas/massa corporal. As mulheres foram orientadas, ainda, para manterem seus hábitos alimentares ao longo do estudo.

#### **4.5 Protocolo de familiarização aos exercícios**

Ambos os grupos, previamente ao teste de 1-RM, realizaram de quatro a seis sessões do programa de TP, três vezes por semana, em dias alternados, com o intuito de ensinar as técnicas e os gestos motores de cada exercício.

Para tanto, todos os exercícios foram executados com cargas leves e seguindo os mesmos procedimentos do programa de TP.

#### **4.6 Avaliação da força muscular máxima**

A força muscular máxima foi determinada por meio do teste de 1-RM em três exercícios, envolvendo os segmentos do tronco, membros inferiores e membros superiores. A ordem de execução dos exercícios testados foi à seguinte: supino em banco vertical (SUP), mesa extensora de joelhos (EXT) e rosca bíceps no banco *Scott* (RB), respectivamente. O intervalo entre os exercícios foi de no mínimo cinco minutos. Esses exercícios foram escolhidos por serem bastante populares nos TP de indivíduos idosos com diferentes níveis de treinabilidade.

Cada um dos três exercícios foi precedido por uma série de aquecimento (6 a 10 repetições), com aproximadamente 50% da carga estimada para a primeira tentativa no teste de 1-RM. A testagem foi iniciada dois minutos após o aquecimento. As idosas foram orientadas para tentarem completar duas repetições. Caso completassem duas repetições na primeira tentativa, ou mesmo se não completassem sequer uma repetição, uma segunda tentativa seria executada após um intervalo de recuperação de três a cinco minutos com uma carga superior (primeira possibilidade) ou inferior (segunda possibilidade) àquela empregada na tentativa anterior. Tal procedimento foi repetido

novamente em uma terceira, quarta ou quinta tentativa, caso ainda não se tenha determinado a carga referente a uma única repetição máxima. Portanto, a carga registrada como 1-RM foi aquela na qual a idosa completou somente uma única repetição máxima<sup>(78)</sup>.

Na tentativa de minimizar os possíveis erros com o teste de 1-RM, um projeto piloto foi desenvolvido com o objetivo de verificar quantas sessões de teste seriam suficientes para estabelecer os valores de 1-RM para os mesmos exercícios do presente estudo, além de averiguar qual carga seria razoável para ser utilizada na primeira tentativa de cada exercício.

Assim, o projeto piloto envolveu uma amostra de nove idosas, com características físicas semelhantes às das participantes do presente estudo. Esse estudo constatou que, das cinco séries de teste de 1-RM realizadas, três sessões foram consideradas suficientes para se alcançar valores consistentes de 1-RM (coeficiente de correlação intraclasse de 0,997 para os exercícios SUP e EXT; e 0,991 para o exercício RB).

Vale ressaltar que a forma e a técnica de execução de cada exercício foram padronizadas e continuamente monitoradas na intenção de garantir a eficiência do teste.

#### **4.7 Avaliação da carga semanal de treino**

Para avaliação da carga semanal de treino foi adotado um diário de treinamento, onde era anotada a carga utilizada em cada exercício por sessão de treinamento. A partir disso, a carga semanal de treino foi calculada pela soma da carga utilizada em cada exercício durante as sessões realizadas em cada semana do programa de TP.

Na determinação das cargas de treinamento propriamente ditas, cada idosa realizou entre 10 a 15 repetições por exercício, com carga aleatória. Em seguida, as cargas foram progressivamente aumentadas, de forma a determinar com um mínimo de tentativas, aquela associada à falência muscular entre 10 a 15 RM almejadas.

As cargas eram reavaliadas semanalmente por um mesmo professor, em função da expectativa de ganho acelerado nas primeiras semanas de treinamento (componente neural). Para tanto, duas estratégias foram adotadas: em primeiro lugar, as idosas foram orientadas para avisar quando as 15 RM já estavam sendo realizadas com facilidade. Além disso, a cada vez que a idosa realizava as duas ou três séries com facilidade por duas sessões seguidas, independentemente de seu alerta, o professor responsável pela sessão indicava o aumento da carga.

Durante o período de treinamento todas as idosas foram acompanhadas individualmente. As cargas foram quantificadas pelo peso de cada placa (5 kg) levantada no equipamento e por halteres e anilhas de 1 a 20 kg, utilizados para aumentar a sobrecarga.

## **4.8 Protocolos de treinamento**

### **4.8.1 Programa de treinamento com pesos**

As idosas foram submetidas a doze semanas de treinamento visando à resistência muscular. O programa de treinamento (Anexo 4) foi estruturado a partir de uma montagem alternada por segmento e foi composto por oito exercícios (Bad Boy Gym, São Paulo, BRA), executados na seguinte ordem: supino em banco vertical, mesa extensora de joelhos, puxada à frente, mesa flexora de joelhos, rosca bíceps no banco *Scott*, panturrilha sentada, extensão de tríceps no *pulley* e flexão abdominal. Cada exercício foi executado em séries de 10 a 15 RM, sendo adotado o método de cargas fixas. As exceções foram os exercícios para os grupamentos musculares da panturrilha (15 a 20 RM) e do abdômen (20 a 30 repetições, sem carga adicional). O intervalo de recuperação entre as séries foi de um a dois minutos e entre os exercícios de dois a três minutos.

As cargas utilizadas sofreram reajustes periódicos, de acordo com os ganhos complementares de força e as adaptações provocadas pela sequência de

treinamentos, para que fosse assegurada a manutenção das intensidades iniciais do treinamento.

As participantes foram orientadas, ainda, a não realizarem nenhum outro tipo de atividade física regular sistematizada durante o período de duração do estudo, de modo que o impacto do TP fosse avaliado de forma isolada.

#### **4.8.2 Programa de exercícios de alongamento**

As participantes do grupo controle foram submetidas a duas sessões semanais de um programa de exercícios de alongamento.

A sessão teve duração de aproximadamente 30 minutos e foi composta por 25 exercícios de alongamento para os grupos musculares do corpo todo (membros superiores, inferiores e tronco). Cada exercício foi executado em uma série, de forma ativa (sem ajuda de terceiros), com sustentação de cada movimento por aproximadamente 30 segundos, com a seguinte sequência: exercícios para região da cabeça e pescoço, membros superiores, região de tronco e membros inferiores.

Todas as sessões foram ministradas por um professor de Educação Física. Dois auxiliares/estagiários estavam sempre presentes para acompanhar as idosas, orientando a execução correta dos movimentos realizados.

As participantes foram orientadas a não realizarem nenhum outro tipo de atividade física regular e sistematizada durante o período de duração do estudo.

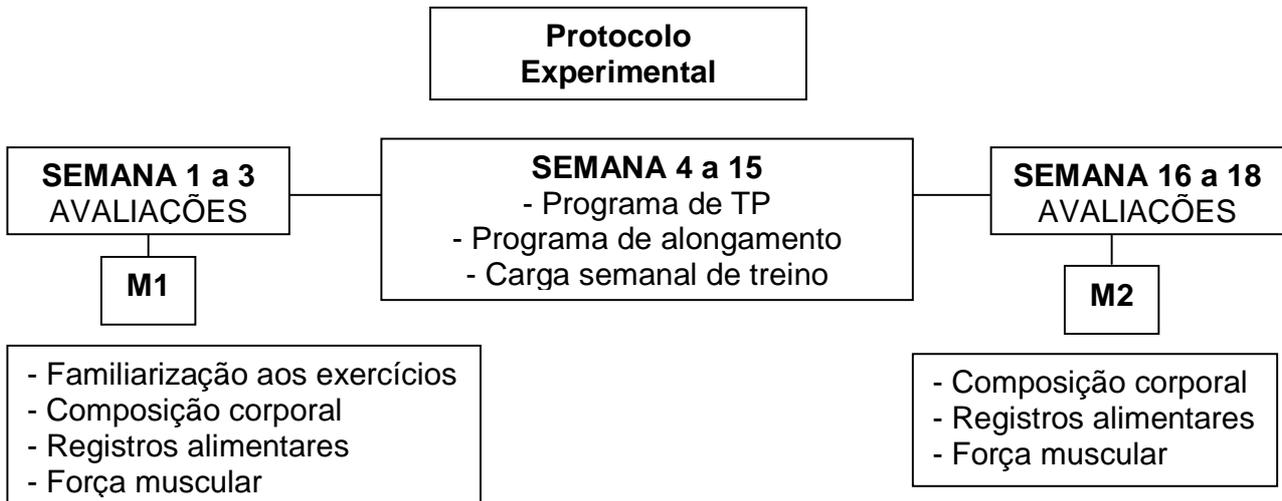
#### **4.9 Delineamento experimental**

As idosas foram divididas por conveniência em uma das duas frequências de treinamento com pesos (G2x ou G3x) bem como para o grupo controle (CON).

As idosas do G2x (n=23) iniciaram o experimento realizando três séries de cada exercício com uma frequência semanal de duas vezes na semana sendo os

treinamentos realizados na terça e quinta-feira, enquanto as idosas do G3x (n=24) iniciaram o experimento realizando duas séries de cada exercício com uma frequência semanal de três vezes na semana sendo os treinamentos realizados na segunda, quarta e sexta-feira. Para as idosas do grupo CON (n=24) duas sessões semanais (terças e quintas-feiras) de um programa de exercícios de alongamento foi ministrado. Tanto os treinos do G2x, G3x e CON foram aplicados durante doze semanas consecutivas, totalizando 24 sessões de treinamento para G2x e CON; e 36 sessões de treinamento para G3x.

Avaliações periódicas foram realizadas na semana anterior ao início do estudo e na décima sexta semana após o início do treinamento (**Figura 1**).



**Figura 1.** Delineamento experimental do estudo.

#### 4.10 Tratamento estatístico

Para análise dos resultados foi empregado o pacote estatístico StatisticaTM 5.0<sup>®</sup> (STATSOFT INC., TULSA, OK , USA). Após constatação da normalidade (Teste de *Shapiro-Wilk*) e homogeneidade (Teste de *Levene*) os resultados obtidos no estudo foram agrupados em valores de média e desvio-padrão.

A verificação de eventuais diferenças no momento inicial do experimento nas variáveis analisadas em cada um dos grupos foi realizada mediante teste de Análise de Variância (ANOVA) *One-way*.

Em seguida, para análise dos indicadores de força muscular máxima, composição corporal e hábitos alimentares foi utilizada Análise de Variância de dois fatores (ANOVA *Two-way*) para medidas repetidas para as comparações entre os grupos (G3x, G2x e CON) e momentos (inicial e final). Para análise da carga semanal de treino foi utilizada Análise de Variância de dois fatores (ANOVA *Two-way*) para medidas repetidas para as comparações entre os grupos (G3x e G2x) e semanas (semana um até semana doze). O Teste *Post Hoc* de *Tukey*, para comparações múltiplas, foi empregado para a identificação das diferenças específicas nas variáveis em que os valores de F encontrados foram superiores aos do critério de significância estatística estabelecida ( $p < 0,05$ ). Nas variáveis cujos valores no momento inicial diferiram-se significativamente entre os grupos, foi aplicada Análise de Covariância (ANCOVA) com os valores iniciais sendo utilizados como covariáveis.

## **5 RESULTADOS**

Os resultados obtidos no presente trabalho são apresentados em forma de tabelas e figuras. Apesar das comparações entre as modificações percentuais também serem apresentadas no texto, elas apenas servem como demonstração de tendências de comportamentos das variáveis, sendo valorizados efetivamente os efeitos dos grupos, tempo ou interação entre os dois (grupo x tempo).

Vale ressaltar que as idosas participantes do TP apresentaram o equivalente a 95,7% de frequência às sessões de treino do grupo G2x (média de  $23 \pm 1$  sessões), e 94,1% de frequência às sessões de treino do grupo G3x (média de  $34 \pm 2$  sessões).

A **Tabela 2** mostra as características iniciais das idosas estudadas que foram separadas em grupo G3x, G2x e CON.

**Tabela 2.** Características iniciais da amostra.

Variáveis	G3x (n=24)	G2x (n=23)	CON (n=24)	F	p
Idade (anos)	65±5	65±4	66±4	0,21	0,81
MC (kg)	59,0±8,6	61,0±7,6	61,6±7,5	0,74	0,48
EST (cm)	156,3±5,9	156,1±5,9	156,2±5,9	0,01	0,99
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,4±3,3	25,5±3,5	25,9±2,7	1,29	0,28

Não foram observadas diferenças significantes entre os grupos no momento inicial do estudo em nenhuma das variáveis analisadas ( $p > 0,05$ ).

### **5.1 Indicadores de força muscular máxima**

Os indicadores de força muscular máxima (1-RM) são apresentados na **Tabela 3** e **Figura 2**. ANOVA foi utilizada para as análises dos exercícios SUP, EXT e

força muscular total. Foi adotado ANCOVA, sendo utilizada a medida inicial como covariável, para análise do exercício RB. Não foram encontrados efeitos significativos entre os grupos nos exercícios SUP, EXT e RB ( $p>0,05$ ). Efeitos do tempo foram observados nos exercícios SUP, EXT e RB ( $p<0,01$ ).

**Tabela 3.** Efeito de diferentes frequências de treinamento com pesos sobre indicadores da força muscular máxima.

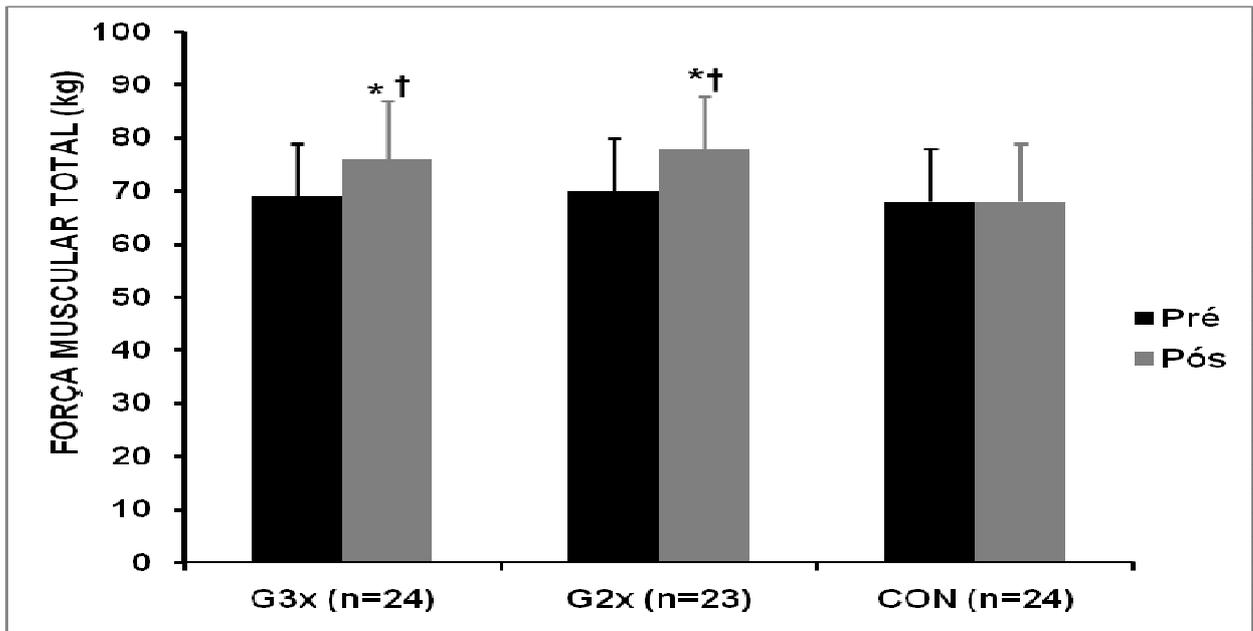
Variáveis	G3x (n=24)	G2x (n=23)	CON (n=24)	Efeitos	F	p
SUP (kg)				Grupo	0,62	0,54
Pré	28±5	29±4	29±5	Tempo	42,41	<0,01
Pós	31±6*†	32±5*†	28±5	Grupo X Tempo	19,45	<0,01
EXT (kg)				Grupo	1,01	0,37
Pré	24±5	24±4	24±4	Tempo	55,99	<0,01
Pós	27±4*†	27±4*†	24±4	Grupo X Tempo	25,49	<0,01
RB (kg)				Grupo	1,24	0,30
Pré	17±2	17±3	15±2	Tempo	25,79	<0,01
Pós	17±3†	19±3*†¶	16±3*¶	Grupo X Tempo	1,17	0,32

**NOTA:** \*Diferenças entre pré *versus* pós-treinamento ( $p<0,01$ ); †Diferenças quando comparado ao grupo controle ( $p<0,01$ ); ¶Diferenças quando comparado ao G3x ( $p<0,01$ ).

Foi observada interação significativa entre grupo x tempo nos exercícios SUP e EXT ( $p<0,01$ ). Tanto o grupo G2x como o grupo G3x apresentaram aumentos significativos do momento pré para o pós-experimento nos exercícios SUP (G2x=+11% e G3x=+10%) e EXT (G2x=+13% e G3x=+13%). Diferenças significativas no momento pós-experimento foram observadas no grupo G2x e G3x quando comparado ao grupo CON ( $p<0,01$ ) para os exercícios SUP, EXT e RB. Aumentos significativos do momento pré para o pós-experimento no exercício RB foram observados no grupo G2x (+12%) e

CON (+7%). Diferenças significativas no momento pós-experimento foram observadas no grupo G2x e CON quando comparado ao grupo G3x ( $p<0,01$ ) para RB.

A **Figura 2** apresenta a força muscular total no momento pré e pós-experimento em todos os grupos.



**Figura 2.** Efeito de diferentes frequências de treinamento com pesos sobre indicadores da força muscular total.

**NOTA:** \*Diferenças entre pré *versus* pós-treinamento ( $p<0,01$ ); †Diferenças quando comparado ao grupo controle ( $p<0,01$ ).

Não foram encontrados efeitos significativos entre os grupos ( $F=1,91$  e  $p=0,16$ ). Foram observados efeitos do tempo ( $F=106,63$  e  $p<0,01$ ) e da interação entre grupo x tempo ( $F=27,21$  e  $p<0,01$ ) para a força muscular total. Tanto o grupo G2x como o grupo G3x sofreram aumentos significativos do momento pré para o pós-experimento (G2x=+10% e G3x=+11%). Diferenças significativas no momento pós-experimento foram observadas no grupo G2x e G3x quando comparado ao grupo CON ( $p<0,01$ ).

## 5.2 Composição corporal

A composição corporal é apresentada na **Tabela 4** e nas **Figuras 3 e 4**. Para as análises da MLG foi utilizada ANOVA. Para análise da MC, %G, MG, MM, CMO e ACT foram utilizadas ANCOVA, tendo a medida inicial como covariável.

Não foram encontrados efeitos significativos entre os grupos nas variáveis MC, %G, MG, CMO e MLG ( $p > 0,05$ ). Efeitos do tempo foram observados nas variáveis %G, MG e MLG ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 4.** Efeito de diferentes frequências de treinamento com pesos sobre a composição corporal.

Variáveis	G3x (n=24)	G2x (n=23)	CON (n=24)	Efeitos	F	p
MC (kg)				Grupo	1,52	0,23
Pré	59,0±8,6	61,0±7,6	61,6±7,5	Tempo	2,51	0,12
Pós	58,9±8,8†‡	61,5±7,8	61,8±8,0	Grupo X Tempo	1,79	0,18
%G (%)				Grupo	1,35	0,27
Pré	40,5±6,6	41,2±6,6	43,0±6,4	Tempo	13,31	<0,01
Pós	39,5±6,6*†‡	40,6±7,2†	42,7±6,5	Grupo X Tempo	1,56	0,22
MG (kg)				Grupo	1,48	0,23
Pré	24,3±6,8	25,4±6,2	26,9±6,7	Tempo	5,00	0,03
Pós	23,6±6,7†‡	25,3±6,8†	26,7±6,9	Grupo X Tempo	1,60	0,21

**NOTA:** \*Diferenças entre pré *versus* pós-treinamento ( $p < 0,01$ ); †Diferenças quando comparado ao grupo controle ( $p < 0,01$ ); ‡Diferenças quando comparado ao G2x ( $p < 0,01$ ).

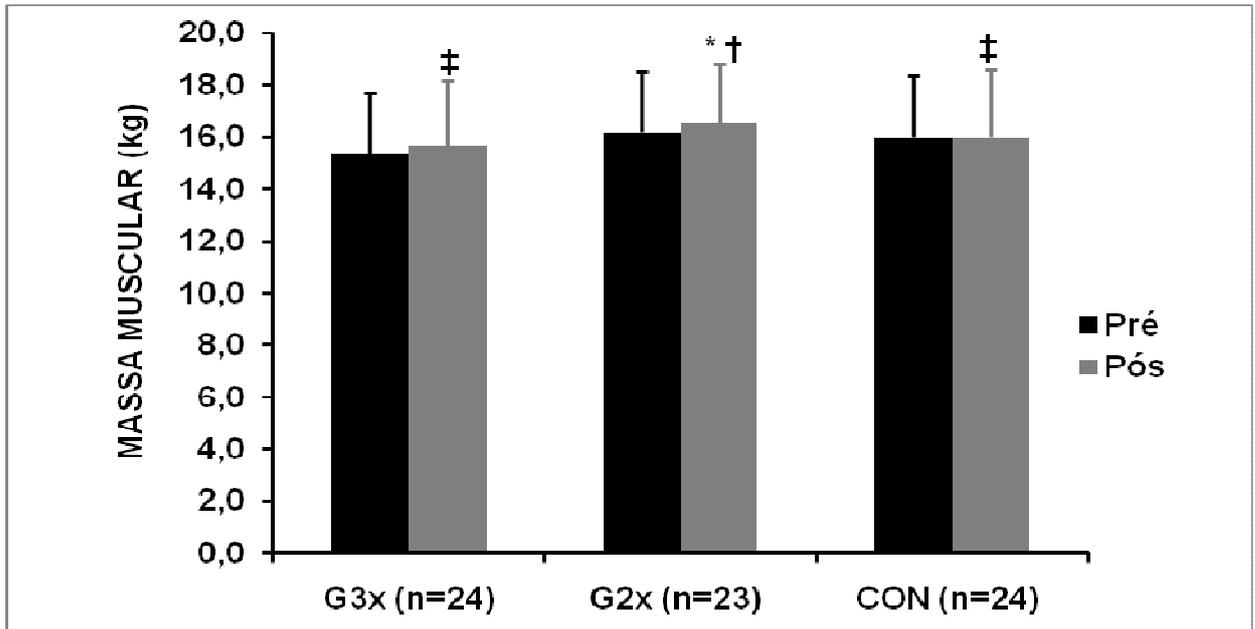
**Tabela 4.** Continuação.

Variáveis	G3x (n=24)	G2x (n=23)	CON (n=24)	Efeitos	F	p
MLG (kg)				Grupo	0,28	0,75
Pré	34,7±3,6	35,5±3,6	35,0±3,9	Tempo	17,47	<0,01
Pós	35,3±4,1*‡	36,1±3,4*†	35,2±4,2	Grupo X Tempo	1,49	0,23
CMO (kg)				Grupo	1,11	0,34
Pré	2,00±0,31	1,96±0,29	2,03±0,24	Tempo	0,05	0,83
Pós	1,99±0,31	1,97±0,31	2,01±0,23	Grupo X Tempo	1,22	0,30

**NOTA:** \*Diferenças entre pré *versus* pós-treinamento ( $p<0,01$ ); †Diferenças quando comparado ao grupo controle ( $p<0,01$ ); ‡Diferenças quando comparado ao G2x ( $p<0,01$ ).

Tanto o grupo G2x como o grupo G3x sofreram aumentos significativos do momento pré para o pós-experimento na MLG (G2x=+1,7% e G3x=+1,7%). Redução significativa do momento pré para o pós-experimento no %G foram observados no G3x (-2,5%). Diferenças significativas no momento pós-experimento foram observadas no grupo G2x e G3x quando comparado ao grupo CON ( $p<0,01$ ) para o %G e MG; no G2x quando comparado ao G3x para as variáveis MC, %G, MG e MLG ( $p<0,05$ ) e no G2x quando comparado ao CON para MLG ( $p<0,05$ ).

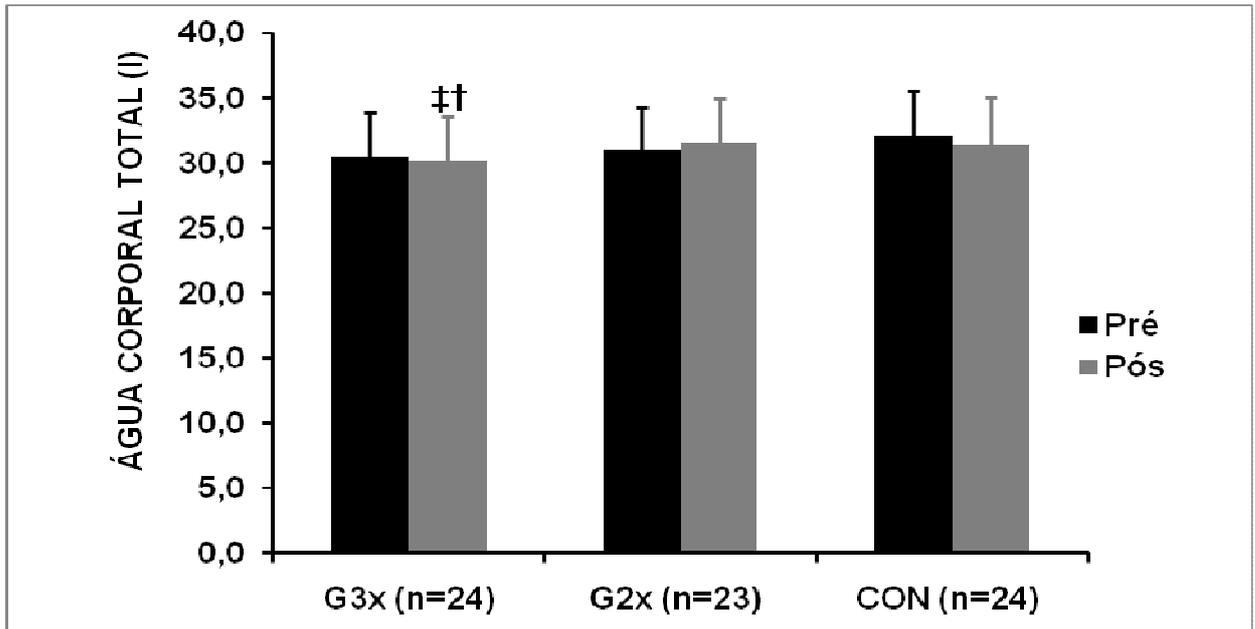
A **Figura 3** apresenta os valores da massa muscular no momento pré e pós-experimento em todos os grupos. Não foram encontrados efeitos significativos entre os grupos ( $F=3,12$  e  $p>0,05$ ). Foram localizados efeitos significativos na massa muscular entre o tempo ( $F=12,99$  e  $p<0,01$ ) bem como na interação grupo x tempo ( $F=3,14$  e  $p<0,05$ ). Aumentos significativos do momento pré para o pós-experimento foram observados para o grupo G2x (+2,5%). Diferenças significativas no momento pós-experimento foram observadas no grupo G2x quando comparado ao grupo CON ( $p<0,01$ ) bem como do grupo G2x para o grupo G3x e CON ( $p<0,01$ ).



**Figura 3.** Efeito de diferentes frequências de treinamento com pesos sobre a massa muscular.

**NOTA:** \*Diferenças entre pré versus pós-treinamento ( $p < 0,01$ ); †Diferenças quando comparado ao grupo controle ( $p < 0,01$ ); ‡Diferenças quando comparado ao G2x ( $p < 0,01$ ).

A **Figura 4** apresenta os valores obtidos na análise da água corporal total no momento pré e pós-experimento em todos os grupos. Não foram encontrados efeitos significativos do tempo ( $p > 0,05$ ). Foram localizados efeitos significativos na água corporal total entre os grupos ( $F=5,29$  e  $p < 0,01$ ) bem como na interação grupo x tempo ( $F=5,69$  e  $p < 0,01$ ). Diferenças significativas no momento pós-experimento foram observadas no grupo G3x quando comparado ao grupo CON ( $p < 0,01$ ) bem como para o grupo G2x ( $p < 0,01$ ).



**Figura 4.** Efeito de diferentes frequências de treinamento com pesos sobre a água corporal total.

**NOTA:** †Diferenças quando comparado ao grupo controle ( $p < 0,01$ ); ‡Diferenças quando comparado ao G2x ( $p < 0,01$ ).

### 5.3 Hábitos alimentares

Os valores obtidos com relação ao comportamento dos hábitos alimentares são apresentados na **Tabela 5**. O consumo de LIP foi analisado através de ANOVA. ANCOVA, sendo utilizada a medida inicial como covariável, foi adotado para análise do VCT, consumo de CHO e PTN. Foram encontrados efeitos significativos entre os grupos para o consumo de CHO ( $F=3,25$  e  $p < 0,05$ ). Efeitos da interação entre grupo x tempo foram observados no consumo de CHO ( $F=4,27$  e  $p=0,02$ ) e PTN ( $F=4,29$  e  $p=0,02$ ). Diferenças significativas no momento pós-experimento foram observadas no grupo G3x quando comparado ao grupo G2x ( $p < 0,01$ ) para o consumo de CHO.

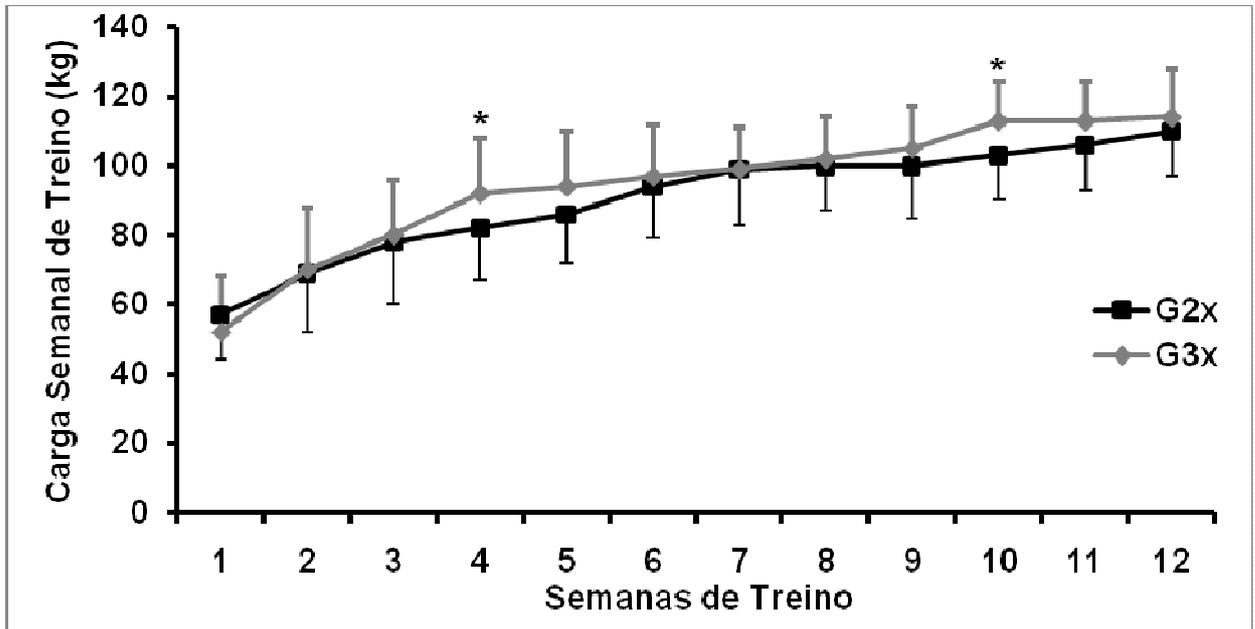
**Tabela 5.** Efeito de diferentes frequências de treinamento com pesos sobre os hábitos alimentares.

Variáveis	G3x (n=24)	G2x (n=23)	CON (n=24)	Efeitos	F	p
VCT (g/kg)				Grupo	1,18	0,31
Pré	24,14±6,09	22,58±4,78	22,44±4,13	Tempo	0,10	0,36
Pós	23,65±5,65	23,01±4,47	22,71±4,19	Grupo X Tempo	1,73	0,18
CHO (g/kg)				Grupo	3,25	<0,05
Pré	3,44±0,99	3,18±0,80	3,00±0,60	Tempo	0,01	0,93
Pós	3,35±0,93‡	3,07±0,63	3,19±0,61	Grupo X Tempo	4,27	0,02
PTN (g/kg)				Grupo	2,92	0,06
Pré	1,04±0,33	0,91±0,29	0,93±0,21	Tempo	0,03	0,86
Pós	0,97±0,31	0,97±0,23	0,95±0,22	Grupo X Tempo	4,29	0,02
LIP (g/kg)				Grupo	0,17	0,85
Pré	0,76±0,27	0,67±0,18	0,73±0,18	Tempo	0,03	0,87
Pós	0,69±0,21	0,73±0,15	0,72±0,17	Grupo X Tempo	3,12	>0,05

**NOTA:** ‡Diferenças quando comparado ao G2x ( $p < 0,01$ ).

#### 5.4 Carga semanal de treino

A carga de treinamento utilizado durante as 12 semanas de experimento é apresentada na **Figura 5**. ANOVA foi utilizada para a análise da carga semanal de treinamento.



**Figura 5.** Carga semanal de treino.

**NOTA:** \*Diferenças quando comparado ao G2x ( $p < 0,01$ ).

Foram localizados efeitos significativos na carga semanal de treino entre as semanas ( $F=174,13$  e  $p < 0,01$ ) bem como na interação grupo x semanas ( $F=2,88$  e  $p < 0,01$ ). Diferenças significativas entre os grupos foram observadas no G3x quando comparado ao grupo G2x ( $p < 0,01$ ) durante as semanas quatro e dez. Na média, o grupo G2x aumentou a carga semanal em 6% durante as semanas e 93% do início do experimento até o final. Já o grupo G3x, na média, aumentou a carga semanal em 8% durante o período e 119% do início do experimento até o final.

## **6 DISCUSSÃO**

O objetivo geral do presente estudo foi identificar o efeito de 12 semanas de diferentes frequências de TP e equivalente volume de treino sobre a composição corporal e força muscular máxima em mulheres idosas.

Considerando a importância do conhecimento a respeito dos mecanismos que possam retardar ou diminuir a velocidade com que os processos degenerativos do envelhecimento atingem os idosos, esse trabalho tentou preencher algumas lacunas a respeito do TP como ferramenta para retardar esse processo.

Essa tarefa torna-se difícil, considerando a dificuldade em compararmos os achados do presente estudo com diferentes trabalhos pelo número reduzido de experimentos confrontando diferentes frequências de TP em idosos<sup>(9-11)</sup>. Além disso, esses três únicos estudos analisaram detalhadamente o comportamento de indicadores de força muscular máxima, agruparam na mesma amostra homens e mulheres, o que segundo a literatura possuem diferenças entre si<sup>(79)</sup> bem como não fizeram acompanhamento dos hábitos alimentares e cargas de treino utilizadas durante as semanas de experimento.

Vale mencionar antes da discussão dos resultados, que tanto o G2x como o G3x, realizou o mesmo volume de treino. No caso, ambos os grupos desempenharam seis séries de cada exercício por semana.

A literatura já tem apontado que o controle no volume de treino se torna um potente estímulo para eventuais adaptações nos parâmetros morfológicos e neuromotores decorrente do TP<sup>(15,16)</sup>.

No estudo publicado por Mclester et al.<sup>(16)</sup>, no qual 25 homens e mulheres com experiência em TP (24,9±4,6 anos), submetidos a um programa de TP com duração de 12 semanas, foram divididos em dois grupos: G1x, que foram submetidos a um programa de TP uma vez na semana, com três séries de cada exercício; e G3x, que foram submetidos a um programa de TP três vezes na semana, com uma série de cada exercício. Os autores concluíram que três vezes na semana era mais efetivo para modificações na composição corporal e força muscular máxima.

Da mesma forma, Candow e Burke<sup>(15)</sup>, com um grupo de 29 homens e mulheres sem experiência em TP ( $44,5 \pm 2,9$  anos), onde a diferença foi a frequência de treinamento (duas versus três vezes na semana) com equivalente volume de treino (seis séries por semana) chegaram a mesma conclusão de Mclester et al.<sup>(16)</sup>, no caso quando o número de séries era controlado, a frequência semanal de treino poderia ser respondido de forma mais satisfatória.

Tendo em vista que os componentes da carga de treinamento (número de séries, intensidade, frequência e duração) são auto-dependentes, a opção nessa discussão recairá apenas sobre a frequência semanal de treinamento.

### **6.1 Indicadores de força muscular máxima**

Para avaliação da força muscular máxima, adotou-se a o teste de 1-RM por ser muito comum na investigação científica, sobretudo nos casos em que é necessário o conhecimento dos níveis de força dos sujeitos nas situações pré e pós-treinamento ou, ainda, pela fácil aplicação em qualquer sala de TP, além de sua extrapolação para análise de diversos grupamentos musculares<sup>(80)</sup>.

No que diz respeito à força muscular máxima, as informações disponíveis na literatura já evidenciam que a prática sistematizada de TP produz modificações positivas na força muscular de indivíduos idosos, especialmente do sexo feminino, logo após poucas semanas de treino<sup>(11,81)</sup>.

No entanto, os resultados têm apresentado uma considerável variação na magnitude de resposta sobre a força muscular máxima, podendo ser encontrados valores de 7 a 98% de aumento<sup>(34,82)</sup>. Existem ainda indicativos de que os aumentos na força muscular máxima podem chegar a 257%<sup>(83)</sup>.

Neste sentido, relatos apontam que as variáveis dos programas de TP (volume, intensidade, número de séries, frequência semanal, número de exercícios, intervalo de descanso entre séries, duração das intervenções), locais e equipamentos utilizados para a realização dos treinamentos podem ser considerados fatores intervenientes nas modificações da força muscular<sup>(51,52)</sup>.

Além disso, as características físicas dos participantes em cada estudo, tais como a faixa etária, nível de treinabilidade antes do início da intervenção (sedentários ou fisicamente ativos), experiência prévia com a prática de TP, condições de saúde, utilização de medicamentos e ainda, número de indivíduos por grupo, falta de um grupo controle<sup>(84)</sup> e a análise das informações sem distinção de gênero<sup>(79)</sup> podem muitas vezes interferir nos resultados.

Dessa forma, o presente estudo procurou controlar algumas variáveis. Para tanto, foram selecionadas somente mulheres idosas, todas não praticantes de atividade físicas regulares sistematizada e aparentemente saudáveis; não faziam utilização de medicamentos que pudessem influenciar sobremaneira os resultados (utilização de diuréticos, por exemplo) e as distribuiu em grupo treinamento e controle.

Após as 12 semanas de duração do estudo, o grupo G3x apresentou aumentos na força muscular máxima variando de 11% a 13%. Já o grupo G2x apresentou aumentos na força muscular máxima variando de 10% a 13%. Com o grupo CON, as variações na força foram entre -3% até 7% nos exercícios analisados. Entretanto, devido à forma de análise da força muscular máxima ter sido realizado por diferentes exercícios, o que não pode ser extrapolado para outros segmentos corporais, adotou-se o somatório total de toda a carga de teste para tentar explicar qual a real diferença entre as frequências de TP. Os resultados demonstraram que tanto o G2x (+10%) como o grupo G3x (+11%) sofreram aumentos significativos da força muscular máxima após o período de estudo. Quando comparado ao grupo CON, verificou-se que o programa de TP foi efetivo em aumentar a força muscular máxima, independente da frequência que foi adotada para o treinamento.

Um ponto a ser destacado foi o fato da variação de valores obtidos no exercício RB para os grupos treinamento e controle, respectivamente. Todavia, durante a realização do teste, percebeu-se uma considerável dificuldade, por parte das idosas, na execução do movimento, principalmente no momento em que o avaliador posicionava a barra com sua respectiva sobrecarga, para que as idosas iniciassem a contração, partindo de uma extensão total dos cotovelos. Talvez isso possa justificar parcialmente os resultados encontrados.

Indiferente aos valores obtidos no exercício RB, as variações nos outros exercícios para os grupos treinamento podem ser atribuídas tanto às adaptações neurais como às alterações na composição corporal decorrentes da prática do programa de TP, uma vez que pesquisas apontam incrementos na força muscular máxima em associação com alterações nesses componentes<sup>(85-88)</sup>.

Morse et al.<sup>(85)</sup> reforçam as informações anteriormente citadas, no qual 13 homens com idade entre 70 a 82 anos, submetidos a um programa de TP com duração de 48 semanas, realizado três vezes por semana com execução de duas séries de 8 a 10 RM, obtiveram aumentos significativos de 24,8% na força muscular máxima e ampliação na ativação muscular de 10,2%, sendo a força muscular máxima analisada pelo teste de 1-RM na extensora de joelhos e a ativação muscular por eletromiografia.

Para Hagerman et al.<sup>(88)</sup> o principal fator responsável pelo incremento na força muscular máxima está relacionado ao aumento da massa muscular. Em seu estudo, onde analisaram a eficiência de 16 semanas de um programa de TP em 18 idosos (60 a 75 anos) sem experiência prévia, duas vezes na semana, constataram um aumento de 50,4% na força muscular máxima. Os autores relacionaram esse aumento, principalmente, ao incremento de 1,6% na massa livre de gordura, sendo boa parte explicada pela variação nas fibras tipo II (+7,9%).

Entretanto, nos estudos supracitados, assim como em outros, não houve protocolo de familiarização aos testes de força muscular máxima, o que poderia explicar, em parte, a superioridade dos resultados encontrados. Neste sentido, Rydwick et al.<sup>(60)</sup> sugerem a realização de uma sessão de familiarização precedente à sessão de teste, a fim de se obter valores de 1-RM mais consistentes em homens e mulheres não treinados, e conseqüentemente evitarem uma superestimação dos resultados provenientes dos programas de TP, tendo em vista a possibilidade de ocorrer um aprendizado, por parte da amostra, aos procedimentos do método utilizado.

Existem indicativos que, em mulheres idosas, talvez sejam necessárias de oito a nove sessões para alcançar um platô no teste de 1-RM no exercício cadeira extensora<sup>(62)</sup>. Por outro lado, Ordway et al.<sup>(63)</sup> sugerem que, para homens e mulheres idosos saudáveis, três sessões de teste de 1-RM são suficientes para adquirir valores

consistentes, sendo o principal fator o número de tentativas adotadas em cada sessão de testes (5 a 20 tentativas).

Assim, os achados de Ploutz-Snyder e Giamis<sup>(62)</sup> e Ordway et al.<sup>(63)</sup> realçam a importância da realização de sessões de familiarização ao teste de 1-RM para minimizar possíveis erros de interpretação das informações obtidas.

No presente estudo houve inicialmente um protocolo de familiarização a todos os exercícios que compuseram o programa de treinamento, no qual todas as idosas de ambos os grupos realizaram seis sessões de treinamento, com cargas leves em cada exercício, a fim de aprender os gestos técnicos dos movimentos. Após esse período, as idosas participaram de três sessões de teste de 1-RM, para determinação de seus respectivos escores de 1-RM. Acredita-se, portanto que este tipo de conduta seja importante para a aquisição de medidas mais consistentes, o que por sua vez fortalece os resultados aqui encontrados.

Por outro lado, o grupo controle do presente estudo apresentou redução, embora não tenha sido significativa, de aproximadamente 3% no desempenho no teste de 1-RM para o exercício SUP.

Fahlman et al.<sup>(34)</sup> embora tenham utilizado metodologia diferente para a avaliação da força muscular máxima (dinamômetro isocinético), encontraram em seu grupo controle, o qual não realizou exercícios físicos durante as 16 semanas de intervenção, reduções significativas de aproximadamente 7,2% na força muscular máxima.

A última consideração a ser feita em relação aos indicadores de força muscular máxima, é a relação entre a carga levantada nas sessões de treinamento e o valor dos resultados dos testes de 1-RM. Tendo em vista que as intensidades dos programas adotados no presente estudo não foram prescritas por percentuais fixos de 1-RM, mas sim por zonas alvos de repetições. A literatura já tem apontado que esse tipo de estratégia se torna interessante<sup>(89)</sup> uma vez que as prescrições sobre zonas alvos de treinamento parecem ser uma boa alternativa para minimizar erros metodológicos na prescrição de TP em idosas, além de não submeter as idosas a constantes avaliações de 1-RM, que é por demais trabalhoso e desgastante.

Silva et al.<sup>(89)</sup> estudaram o efeito de 12 semanas de TP (três sessões/semanais) em idosas, sendo o TP prescrito por zonas alvo de repetições (10 a 12-RM). Os autores verificaram aumentos significantes nos indicadores de força muscular máxima na ordem de 36,5% para a extensora de joelhos.

De maneira geral, as informações disponíveis na literatura, acerca dos efeitos da prática de programas de TP sobre a força muscular máxima são evidentes. Entretanto, diversos fatores, pontuados anteriormente, podem, sobremaneira, influenciar a magnitude das respostas decorrentes da prática, sendo esses, portanto, aspectos que necessitam ser bem controlados, para que os resultados possam realmente representar o quanto este tipo de modalidade pode contribuir para a melhoria da força muscular máxima em mulheres idosas.

## **6.2 Composição corporal**

Diversos estudos têm investigado, ao longo dos últimos anos, os possíveis efeitos de programas de TP sobre os componentes da composição corporal e, para tanto, uma vasta quantidade de metodologias referentes aos programas de treinamento tem sido empregada, bem como diferentes métodos e técnicas para mensuração de cada componente, principalmente a quantificação da massa corporal, gordura corporal, massa corporal magra, conteúdo mineral ósseo e água corporal, tendo em vista a relação de cada um deles com o acometimento de suas respectivas patologias no organismo, tais como sarcopenia, disfunções metabólicas, osteoporose, hipertensão arterial, entre outros<sup>(90,91)</sup>.

Todavia, devido às diferenças atreladas às características das amostras, às variáveis dos programas de TP e às técnicas e métodos para avaliação da composição corporal, existem diferenças nos resultados encontrados na literatura, o que muitas vezes compromete a determinação do verdadeiro potencial deste tipo de modalidade na modificação dos componentes morfológicos<sup>(92-94)</sup>.

Neste sentido, a adoção de um diário de treinamento foi utilizada para controlar algumas variáveis que poderiam interferir na qualidade dos resultados. Para

tanto, houve monitoramento de cada uma das sessões de TP realizada, no qual a carga levantada, o intervalo de descanso entre séries e exercícios, reajuste das cargas, assim como o número de repetições realizado em cada série, foram devidamente registrados. Além disso, todas as idosas foram acompanhadas individualmente em cada sessão de treinamento por um profissional de Educação Física com o intuito de impedir possíveis erros durante as sessões.

As participantes selecionadas eram todas sedentárias ou insuficientemente ativas, pós-menopausadas. Ambos os grupos apresentaram-se homogêneos, no momento inicial do estudo, sendo adotado para a avaliação da composição corporal um método considerado referência para idosos<sup>(69,70)</sup>. Ainda, foi orientado às idosas que não realizassem qualquer outro tipo de exercício físico ao longo do período experimental, para que não houvesse comprometimento dos resultados.

Dessa forma, os achados do presente estudo apontam que os grupos apresentaram mudanças significativas nos componentes da composição corporal quantificados, após o período experimental. Houve apenas uma ligeira redução da massa corporal no grupo G3x (-0,2%) e aumento no G2x (+0,8%) e CON (+0,3%). Os achados do presente estudo corroboram os de outras pesquisas envolvendo a prática de programas de TP, que mesmo após um período de duração superior a 12 semanas de intervenção, também não encontraram alterações significativas na MC<sup>(72,95)</sup>.

Uma das possíveis explicações para a mínima alteração da massa corporal é que, a mulher, a partir dos 60 anos de idade, tende a apresentar modificações nos componentes da composição corporal, tais como perda de massa corporal magra, aumento do tecido adiposo de tronco e redução da massa óssea, mesmo sem ocorrerem alterações na massa corporal<sup>(85,96)</sup>.

Além disso, um aspecto interessante é que, na presente investigação, embora tenha sido feito o registro dos hábitos alimentares das participantes e não tenham sido observadas modificações ao longo do tempo, não houve controle rigoroso sobre o consumo energético durante o decorrer do experimento. Portanto, é possível que as idosas do presente estudo tenham relatado de modo subestimado o consumo

energético ou até mesmo aumentado a ingestão calórica em resposta à demanda energética proveniente da prática do programa de TP ao longo do tempo.

O presente estudo apresentou discretas, porém significativas alterações na gordura corporal após 12 semanas de um programa de TP, especialmente para o grupo G3x, que apresentaram reduções significativas no %G (-2,5%) quando comparado ao grupo G2x (-1,5%) e CON (-0,7%). Para a MG foram observadas reduções de 0,7 kg para o grupo G3x quando comparado ao grupo G2x (menos 0,1 kg) e CON (menos 0,2 kg). Verifica-se dessa forma, que a maior frequência de TP apresentou-se mais efetiva para redução na gordura corporal, devido possivelmente a um maior gasto energético decorrente do treinamento ou pelo fato das possíveis interferências do próprio DEXA, o qual assume que os valores de hidratação corporal são constantes, uma vez que os fluidos corporais são reconhecidos pela varredura como tecido magro. Neste sentido, alterações nos níveis de hidratação de um indivíduo em até 5%, é refletido no %G estimada pela DEXA em 1% a 2,5%<sup>(71)</sup>. Além disso, o excesso de gordura corporal faz com que os feixes emitidos pela DEXA percam força e as análises possam ser prejudicadas. Uma outra limitação importante seria que a DEXA não proporciona uma análise precisa da gordura intramuscular<sup>(97)</sup>, visto que a DEXA é um método bidimensional ao passo que a composição da gordura profunda é tridimensional.

Ades et al.<sup>(33)</sup> indicam que o TP pode auxiliar no balanço energético, tendo em vista que homens e mulheres geralmente aumentam seu gasto calórico diário em torno de 9% após 24 semanas de TP, o que por sua vez parece ser resultado da elevação da taxa metabólica de repouso (4%), do gasto de energia proveniente do exercício e do aumento do nível de atividade física habitual.

Entretanto, indicativos na literatura apontam que a prática de programas de TP, por si só, não possui potencial suficiente para causar um gasto energético capaz de induzir modificações substanciais sobre a quantidade de gordura corporal<sup>(98)</sup>.

Tanto o grupo G2x como o grupo CON, apresentaram leve redução na gordura corporal, embora ambos não tenham sido estatisticamente significativos. Todavia, a frequência ao treinamento, a intensidade, a modalidade empregada bem como o controle dos hábitos alimentares podem ter influenciado tais achados.

Taaffe et al.<sup>(11)</sup> desenvolveram um estudo com 53 indivíduos de ambos os sexos (65 a 79 anos) distribuídos em diferentes frequências de TP. Os treinamentos duraram 24 semanas e os autores não encontraram diferenças significativas na gordura corporal dos grupos experimentais. Entretanto, por mais que o presente estudo e o de Taaffe et al.<sup>(11)</sup> tenham adotado a mesma técnica para avaliação da composição corporal (DEXA), no trabalho citado a avaliação foi utilizada para analisar especificamente o CMO, na qual a técnica adotada (avaliação segmentada) se difere da adotada no presente estudo (avaliação de corpo todo).

Indiferente aos achados do presente estudo como de outros autores, alguns cuidados devem ser tomados para conseguir adquirir modificações positivas do TP na gordura corporal. Para tanto, a técnica de avaliação adotada, o controle dos hábitos alimentares e as variáveis do programa de TP tornam-se essenciais para alterações positivas na gordura corporal.

Entre os componentes da composição corporal que mais diretamente é afetada negativamente pelo processo de envelhecimento, destaca-se a MM. Uma das maiores causas de incapacidade funcional parece ser decorrente da redução significativa da MM, o qual a literatura tem apontado estar atrelada à maior incidência de quedas<sup>(26)</sup>, perda da independência e capacidade funcional<sup>(27)</sup> e maior mortalidade em indivíduos idosos.

Nesse sentido, diversos estudos têm sugerido que a participação em programas de TP deve ser indicada para a população idosa, em especial, considerando que esse comportamento pode contribuir positivamente para a manutenção ou incremento na MM.

Janssen et al.<sup>(99)</sup> apresentam que a distribuição da MM sofre grande alterações com o processo de envelhecimento. Os autores analisaram a MM por ressonância magnética em 468 homens e mulheres (18 a 88 anos) e constataram que as mulheres possuem menos MM quando comparado aos homens (30,6 versus 38,4%), e a redução da MM se torna mais acentuada a partir da terceira década de vida em ambos os grupos, sendo as mulheres as mais acometidas pelo processo de sarcopenia ( $p < 0,05$ ).

Os achados do presente estudo confirmaram a eficiência do TP para o incremento da MM. Tanto o grupo G3x (+1,9%) como o grupo G2x (+2,5%) aumentaram a MM quando comparado ao grupo CON. Entretanto, mudanças significativas foram verificadas somente para as idosas participantes do grupo G2x quando comparada as participantes dos outros grupos. Da mesma forma, a MLG sofreu aumentos para os grupos TP quando comparados ao grupo CON.

O aumento nas fibras musculares, especialmente do tipo II, tem apresentado como um dos principais mecanismos responsáveis pelo incremento na MM e MLG<sup>(41)</sup>.

Hakkinen et al.<sup>(46)</sup> analisaram a influência de 24 semanas de um programa de TP, duas vezes na semana, sobre a proporção de fibras musculares do tipo I e II em 11 homens (72±3 anos) e 10 mulheres (67±3 anos). Os autores encontraram aumentos de 11,4% e 16,7% nas fibras do tipo II para homens e mulheres, respectivamente.

Outros mecanismos responsáveis pelas alterações na MM em idosos encontram-se associados às modificações na síntese protéica e regulação hormonal decorrentes do TP.

Campbell et al.<sup>(17)</sup> analisaram a influência da ingestão de diferentes quantidades de PTN sobre o metabolismo protéico de 12 homens e mulheres idosos (56 a 80 anos) após doze semanas de um programa de TP, três vezes na semana. Os autores encontraram uma alta retenção no balanço nitrogenado durante o programa de TP na utilização de diferentes ingestões de PTN, podendo isso favorecer possíveis alterações na composição corporal.

Balagopal et al.<sup>(100)</sup> confirmam os achados do estudo citado anteriormente. Os pesquisadores, após dez semanas de um programa de TP, três vezes na semana, em homens e mulheres idosas (65 a 79 anos) constataram um aumento na síntese protéica de pessoas idosas. Entretanto, quando comparado ao grupo de jovens e pessoas de meia-idade analisadas no mesmo estudo verificaram que a idade proporciona menores incrementos na síntese protéica.

Com relação às respostas hormonais, a literatura vem apontando ser um dos mecanismos responsável pelos incrementos na MM<sup>(101,102)</sup>. Todavia, um ponto

em comum em grande parte dos estudos analisando as associações hormonais durante o TP está relacionado à utilização somente de sessões agudas, o que acaba por limitar a extrapolação para estudos com acompanhamento.

Um ponto importante a ser destacado é que, embora não tenham sido significativo o aumento na MM para o grupo G3x, todas as participantes dos grupos TP aumentaram a MM e MLG, o que pode ser considerado pelo menos um efeito protetor contra o processo de envelhecimento, tendo em vista a relação entre o avançar da idade e o surgimento da sarcopenia<sup>(99)</sup>, osteoporose, aumento no risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, diabetes, resistência à insulina, hiperlipidemia e hipertensão arterial<sup>(103)</sup>. Dessa forma, 12 semanas de um programa de TP parece ser suficiente para acarretar possíveis modificações na MM e MLG.

Além das possíveis modificações na massa corporal, gordura corporal e massa corporal magra decorrentes dos programas de TP, outro componente que tem chamado a atenção dos pesquisadores são as possíveis alterações no CMO proporcionados pela participação de pessoas idosas nessa modalidade<sup>(11,48)</sup>.

Considerada uma doença crônico-degenerativa, a redução da estrutura óssea ocasiona um aumento no risco de quedas acidentais causando lesões ortopédicas, e em consequência a perda da capacidade funcional do indivíduo, diminuindo sobremaneira sua autonomia de movimento.

Entretanto, os achados do presente estudo não verificaram nenhuma alteração no CMO passado 12 semanas de TP. Tanto os grupos treinamento como o controle não sofreram alterações no CMO após o período experimental.

Ades et al.<sup>(33)</sup> corroboram os achados do presente estudo. Os autores analisaram a influência de 24 semanas de TP, três vezes na semana, em 51 mulheres idosas ( $72 \pm 5$  anos) e constataram que curtos períodos de treinamento não foram suficientes para favorecer possíveis alterações no CMO.

A literatura já vem apontando que para modificações no CMO, períodos superiores a seis meses são necessários para encontrar alguma modificação decorrentes do TP<sup>(48)</sup>.

Cussler et al.<sup>(104)</sup> confirmam o posicionamento anterior, onde após um ano de um programa de TP em 140 mulheres (44 a 61 anos), três vezes na semana,

encontraram aumentos de 0,001 g/cm<sup>2</sup> no trocânter do fêmur e 0,006g/cm<sup>2</sup> na densidade mineral óssea do corpo todo após o período do experimento.

Apesar do ínfimo impacto do TP sobre o componente ósseo, a ausência de incrementos na densidade mineral óssea não deve ser vista como indício de ineficiência, uma vez que os resultados de alguns estudos sugerem que o TP pode ter um importante papel na prevenção da perda e, não necessariamente, no ganho de densidade mineral óssea<sup>(105,106)</sup>.

Em relação à ACT, alguns pesquisadores sugerem que programas de exercícios físicos sistematizados promovem aumento significativo em seus valores<sup>(49)</sup>, contudo, o processo de envelhecimento reflete em perdas de fluido intracelular<sup>(50)</sup>. A ACT é o maior componente da massa muscular e seu declínio durante o envelhecimento é também um indicador de diminuição de MLG. Portanto, tende a acompanhar outros componentes da massa muscular em relação aos efeitos deletérios do envelhecimento.

Tsuzuku et al.<sup>(43)</sup> apontam que pelo fato da massa corporal magra ser constituída por água, as modificações na massa corporal magra talvez não reflitam em alterações na massa muscular e sim alterações na ACT.

O presente estudo encontrou somente alterações na ACT para o grupo G2x (+1,6%) quando comparado ao grupo G3x (-1,0%) e ao CON (-2,2%).

Campbell et al.<sup>(107)</sup> relataram aumento significante na MLG, associado à elevação na quantidade de ACT, em idosos após 12 semanas de TP. Os autores atribuíram o aumento na ACT a um acréscimo no volume de fluídos extracelulares ou ainda a um aumento na quantidade de água no tecido muscular, provavelmente pela elevação dos depósitos de glicogênio muscular.

Observa-se, portanto, que 12 semanas de TP, aparentemente, são suficientes para proporcionar modificações significativas nos diferentes componentes da composição corporal de mulheres idosas, sedentárias e saudáveis, entretanto a utilização de outras técnicas para avaliação da composição corporal se torna interessante para análise de diferentes componentes que podem ser influenciados pela prática regular de TP. A adoção de técnicas para análises hormonais também se

apresenta interessante por ser esta variável importante para a compreensão dos achados do presente estudo.

A seguir são discutidos os resultados relacionados aos hábitos alimentares.

### **6.3 Hábitos alimentares**

O controle dos hábitos alimentares de idosas envolvidas em programas de TP é um fator que pode ser decisivo para a compreensão das informações produzidas. Se, por um lado, a alta ingestão de macronutrientes cotidianamente, pode auxiliar as respostas a esse tipo de treinamento<sup>(17)</sup>, por outro lado, idosas que possuem um elevado consumo alimentar podem aumentar os componentes da composição corporal, em especial a massa corporal e gordura<sup>(18,19)</sup>.

Os dados da Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição de idosos<sup>(108)</sup> realizada em 1989 apontaram um quadro preocupante de alterações nutricionais em idosos no Brasil, principalmente em mulheres, visto que esse gênero assinalava os maiores indicadores de sobrepeso (50,2%) da população estudada. Esse sobrepeso foi encontrado especialmente em mulheres de áreas urbanas das regiões Sul e Sudeste; nos grupos de maior renda; maior escolaridade e melhor qualidade de moradia, características semelhantes ao das idosas do presente estudo.

Além dos possíveis incrementos da massa corporal, os fatores que afetam o consumo alimentar das pessoas idosas são reconhecidos como de risco para o desenvolvimento da má nutrição. Campos et al.<sup>(109)</sup> apresentam ainda que além das alterações decorrentes do envelhecimento, é frequente o uso de múltiplos medicamentos que influenciam na ingestão de alimentos, na digestão, na absorção e na utilização de diversos nutrientes, o que pode comprometer o estado de saúde e a necessidade nutricional do indivíduo idoso, demonstrado assim deficiência de energia, vitaminas e minerais, fato atribuído aos fatores socioeconômicos e às doenças presentes, além de alterações no modo de vida e nos hábitos alimentares.

Outro ponto importante está relacionado ao consumo de PTN. Possíveis alterações no consumo de PTN podem interferir na composição corporal.

Campbell et al.<sup>(17)</sup> analisaram a influência da ingestão de 0,8 contra 1,62 g/kg de PTN sobre o metabolismo protéico de 12 homens e mulheres idosos (56 a 80 anos) após doze semanas de um programa de TP, três vezes na semana. Os autores encontraram uma alta retenção no balanço nitrogenado durante o programa de TP na utilização de diferentes ingestões de PTN, podendo isso favorecer possíveis alterações na composição corporal.

Entretanto, no presente estudo não foram verificadas alterações significativas no consumo de PTN entre os grupos do momento pré para o pós-experimento, o que possibilita a análise dos resultados de uma forma mais apurada.

Vale ressaltar que as utilizações de diferentes dietas alimentares podem levar a distintas alterações na composição corporal. Entretanto, tais comportamentos devem ser realizados com precaução. Oliveira et al.<sup>(110)</sup> apontam que a utilização de “dietas da moda” por populações idosas podem causar muitas comorbidades que se sobrepõem e causam dependência e redução da qualidade funcional. Os autores assinalam que três principais abordagens emergem na prevenção de doenças na população idosa: substituir gorduras saturadas e trans por gordura mono e poliinsaturada; aumentar o consumo de ômega três a partir de fontes como peixe e fontes vegetais como nozes e utilizar dietas ricas em várias frutas, vegetais, nozes, e grãos integrais além de evitar alimentos com carga glicêmica alta. Qualquer que seja a abordagem dietética adotada deve permitir individualização e adaptação da dieta.

Acompanhando os comentários de Oliveira et al.<sup>(110)</sup>, no presente estudo não foram verificadas alterações significativas no consumo de LIP durante as doze semanas de experimento, indicando que futuros riscos cardiovasculares decorrentes do alto consumo de LIP possam ser descartados.

Ao longo do experimento, os hábitos alimentares dos três grupos foram similares, o que possibilitou uma análise mais consistente dos possíveis efeitos isolados ou associados do TP bem como da composição corporal.

Todavia, como foi adotado recordatório de três dias no início e fim do experimento, no percorrer do tempo possíveis alterações nos hábitos alimentares podem ter ocorrido, entretanto isso se torna um fator limitante, pois um controle mais

exato da ingestão alimentar se torna cansativo para as idosas, devido à necessidade de um preenchimento constante de recordatórios.

#### **6.4 Carga semanal de treino**

Outra variável analisada do programa de treinamento proposto foram as cargas de treinamento utilizadas nas semanas de experimento. Essa variável se torna importante, pois pode fornecer informações valiosas, uma vez que as atividades do cotidiano das idosas apresentam características diferentes do avaliado efetivamente nos testes de 1-RM. Além disso, a análise das possíveis adaptações neurais pode ser especulada, sem a necessidade de submeter às voluntárias às sessões de avaliações de 1-RM semanalmente.

Considerando as semanas em que as cargas de treinamento ainda continuaram aumentando significativamente, tanto o grupo G2x como o grupo G3x sofreram aumentos semanais na carga semanal de treino. A maior sucessão encontrada no G3x (+119%) quando comparada ao grupo G2x (+93%) após as doze semanas de treino sugere que o maior número de sessões de treinamento por semana, é mais vantajoso para o aumento da carga de treinamento, apesar de ter sido observada diferença significativa entre os grupos somente na quarta e décima semana do grupo G3x quando comparado ao grupo G2x. Entretanto, esse ponto pode ser explicado devido a dois feriados ocorridos durante o período do estudo, o que acabou obrigando as idosas do grupo G2x a realizarem somente uma sessão de treino nas respectivas semanas.

O presente estudo vai ao encontro de Trancoso e Farinatti<sup>(84)</sup>, onde após 12 semanas de um programa de TP, duas vezes na semana, com trinta e cinco mulheres entre 62 a 77 anos, constataram a estabilização da carga semanal de treino na quarta semana de experimento. Os resultados indicaram tendência à melhoria da força durante o período observado, na ordem de 58% a 61%. O ganho de força evoluiu rapidamente nas primeiras quatro semanas, tendendo a estabilizar-se nas semanas finais.

Já o estudo publicado por Santos<sup>(10)</sup> com 27 homens idosos ( $63,0 \pm 2,7$  anos), após 16 semanas de TP em diferentes frequências de TP (duas versus três vezes na semana) e realização de três séries de 15 repetições verificou que a estabilização da carga de treino pode variar da quarta até a nona semana de treino, sendo esse ponto dependente do exercício ou grupamento muscular analisado.

Tendo em vista a metodologia e a discussão apresentada, uma possível limitação no presente estudo foi a não distribuição aleatória dos grupos experimentais. Contudo assumindo que não ocorreram diferenças estatísticas na força muscular, principal variável do experimento, no momento inicial, tal procedimento acabou não afetando as variáveis analisadas, sendo a atenção concentrada apenas no componente frequência semanal de treinamento.

Como sugestão para futuros estudos, a inserção de um número maior de frequências semanais, a utilização de grupos com homens, o emprego de novas técnicas para avaliação da força muscular e composição corporal, a avaliação das capacidades funcionais dos idosos, o controle dos parâmetros hormonais e neurais, bem como o nível socioeconômico e qualidade de vida, podem ampliar as informações quanto ao comportamento de idosos, e em consequência, propiciar bases científicas para a elaboração de programas mais adequados e eficazes de TP para essa população.

## **7 CONCLUSÃO**

Considerando que diferentes variáveis do treinamento podem influenciar nas respostas fisiológicas, neuromusculares e morfológicas, o objetivo do presente estudo foi verificar o efeito de diferentes frequências de TP com equivalente volume de treino sobre a força muscular máxima e composição corporal em idosas.

As análises dos resultados indicaram que doze semanas de TP, independente da frequência de sessões foi suficiente para evidenciar adaptações na força muscular máxima e composição corporal em mulheres idosas.

A realização de duas sessões semanais de TP mostrou-se mais efetiva para os grupos de idosas estudadas quando analisadas a força e massa muscular, mesmo não tendo ocorrido diferenças estatísticas entre os grupos. O comportamento foi inverso entre as frequências quando analisado o %G, onde três sessões semanais de TP demonstrou ser mais efetiva.

Adicionalmente, os resultados demonstraram adaptações semelhantes nos níveis de carga semanal de treinamento, em ambos os grupos de TP, bem como manutenção nos hábitos alimentares durante todo o período do experimento.

# REFERÊNCIAS

---

---

- 1 - Glaner MF. Importância da aptidão física relacionada à saúde. Rev Bras Cineantrop Desempenho Hum. 2003;5(2):76-85.
- 2 - Monteiro CA, Mondini L, Costa RBL. Mudanças na composição e adequação nutricional da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil (1988-1996). Rev Saúde Pública. 2000;34(3):251-8.
- 3 - Silveira LD, Duarte MFS. Níveis de depressão, hábitos e aderência a programas de atividades físicas de pessoas diagnosticadas com transtornos depressivos. Rev Bras Cineantrop Desempenho Hum. 2004;6(2):36-44.
- 4 - Schwab P, Klein RF. Nonpharmacological approaches to improve bone health and reduce osteoporosis. Curr Opin Rheumatol. 2008;20(2):213–7.
- 5 - American College of Sports Medicine. Position stand: Exercise and physical activity for older adults. Med Sci Sports Exerc. 1998;30(6):992-1008.
- 6 - American College of Sports Medicine. Position stand: Progression models in resistance training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc. 2002;34(2):364-80.
- 7 - Rhea MR, Alvar BA, Burkett LN, Ball SD. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. Med Sci Sports Exerc. 2003;35(3):456-64.
- 8 - American College of Sports Medicine. Position stand: Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Med Sci Sports Exerc. 2007;39(8):1435-45.
- 9 - Difranco-Donoghue J, Werner W, Douris PC. Comparison of once-weekly and twice-weekly strength training in older adults. Br J Sports Med. 2007;41(1):19-22.

- 10 - Santos CF. Efeitos de diferentes frequências semanais de treinamento com pesos sobre a composição corporal e capacidades motoras em homens idosos (Tese de Doutorado) – Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2009.
- 11 - Taaffe DR, Duret C, Wheeler S, Marcus R. Once-weekly resistance exercise improves muscle strength and neuromuscular performance in older adults. *J Am Geriatr Soc.* 1999; 47(10):1208-14.
- 12 - McBride JM, McCaulley GO, Cormie P, Nuzzo JL, Cavill MJ, Triplett T. Comparison of methods to quantify volume during resistance exercise. *J Strength Cond Res.* 2009; 23(1):106-10.
- 13 - Kraemer JB, Stone MH, O'Bryant HS, Conley MS, Johnson RL, Nieman DC, Honeycutt DR, Hoke TP. Effects of single vs. multiple sets of weight training: impact of volume, intensity, and variation. *J Strength Cond Res.* 1997;11(3):143-47.
- 14 - Harris C, DeBeliso M, Spitzer-Gibson TA, Adams KJ. The effect of resistance-intensity on strength-gain response in the older adult. *J Strength Cond Res.* 2004;18(4):833-38.
- 15 - Candow DG, Burke DG. Effect of short-term equal-volume resistance training with different workout frequency on muscle mass and strength in untrained men and women. *J Strength Cond Res.* 2007;21(1):204-7.
- 16 - Mclester JR, Bishop P, Guilliams ME. Comparison of 1 day and 3 day per week of equal-volume resistance training in experienced subjects. *J Strength Cond Res.* 2000;14(3):273-81.
- 17 - Campbell WW, Crim MC, Young VR, Joseph LJ, Evans WJ. Effects of resistance training and dietary protein intake on protein metabolism in older adults. *Am J Physiol.* 1995;268(6 Pt 1):E1143-53.

- 18 - Hays NP, Bathalon GP, Roubenoff R, Mccrory MA, Roberts SB. Eating behavior and weight change in healthy postmenopausal women: results of a 4-year longitudinal study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006;61A(6):608-15.
- 19 - Murray-Kolb LE, Beard JL, Joseph LJ, Davey SL, Evans WJ, Campbell WW. Resistance training affects iron status in older men and women. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2001;11(3):287-98.
- 20 - Nóbrega ACL, Freitas EV, Oliveira MAB, Leitão MB, Lazzoli JK, Nahas RM, Baptista CAS, Drummond FA, Rezende L, Pereira J, Pinto M, Radominski RB, Leite N, Thiele ES, Hernandez AJ, Araújo CGS, Teixeira JAC, Carvalho T, Borges SF, DeRose EH. Posicionamento oficial da sociedade brasileira de medicina do esporte e da sociedade brasileira de geriatria e gerontologia: Atividade física e saúde no idoso. *Rev Bras Med Esporte*. 1999;5(6):207-11.
- 21 - Freitas EV, Py L, Néri AL, Cañado FAX, Gorzoni ML, Rocha SM. Envelhecimento da População Brasileira: Uma Contribuição Demográfica. In: Freitas EV, Py L, Néri AL, Cañado FAX, Gorzoni ML, Rocha SM, editors. *Tratado de Geriatria e Gerontologia*. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2002;40-50.
- 22 - Nasri F. O envelhecimento populacional no Brasil - Demografia e epidemiologia do envelhecimento. *Einstein*. 2008;6(Supl 1):S4-S6.
- 23 - Newman AB, Haggerty CL, Goodpaster B, Harris T, Kritchevsky S, Nevitt M, Miles TP, Visser M; Health Aging And Body Composition Research Group. Strength and muscle quality in a well-functioning cohort of older adults: the Health, Aging and Body Composition study. *J Am Geriatr Soc*. 2003;51(3):323-30.
- 24 - Rosenberg IH. Summary comments. *Am J Clin Nutr*. 1989;50:1231-3.

- 25 - Evans WJ. Protein nutrition, exercise and aging. *J Am Coll Nutr.* 2004;23(6 Suppl):601S-609S. Review.
- 26 - Lastayo PC, Ewy GA, Pierotti DD, Johns RK, Lindstedt S. The positive effects of negative work: increased muscle strength and decreased fall risk in a frail elderly population. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2003;58(5):M419-24.
- 27 - Levinger I, Goodman C, Hare DL, Jerums G, Selig S. The effect of resistance training on functional capacity and quality of life in individuals with high and low numbers of metabolic risk factors. *Diabetes Care.* 2007;30(9):2205-10.
- 28 - Mummery WK, Kolt G, Schofield G, Mclean G. Associations between physical activity and other lifestyle behaviors in older New Zealanders. *J Phys Act Health.* 2007;4(4):411-22.
- 29 - Yates LB, Djoussé L, Kurth T, Buring JE, Gaziano JM. Exceptional longevity in men: modifiable factors associated with survival and function to age 90 years. *Arch Intern Med.* 2008;168(3):284-90.
- 30 - Faber MJ, Bosscher RJ, Chin A Paw MJ, Van Wieringen PC. Effects of exercise programs on falls and mobility in frail and pre-frail older adults: A multicenter randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(7):885-96.
- 31- Host HH, Sinacore DR, Bohnert KL, Steger-May K, Brown M, Binder EF. Training-induced strength and functional adaptations after hip fracture. *Phys Ther.* 2007;87(3):292-303.
- 32 - Hurley BF, Roth SM. Strength training in the elderly: effects on risk factors for age-related diseases. *Sports Med.* 2000;30(4):249-68.

- 33 - Ades PA, Savage PD, Brochu M, Tischler MD, Lee NM, Poehlman ET. Resistance training increases total daily energy expenditure in disable older women with coronary heart disease. *J Appl Physiol*. 2005;98(4):1280-5.
- 34 - Fahlman M, Morgan A, Mcnevin N, Topp R, Boardley D. Combination training and resistance training as effective interventions to improve functioning in elders. *J Aging Phys Act*. 2007;15(2):195-205.
- 35 - American College of Sports Medicine. Position stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(3):687-708.
- 36 - Ades PA, Savage PD, Cress ME, Brochu M, Lee NM, Poehlman ET. Resistance training on physical performance in disabled older female cardiac patients. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35(8):1256-70.
- 37 - Latham NK, Bennett DA, Stretton CM, Andersson CS. Systematic review of progressive resistance strength training in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2004;59(1):48-61.
- 38 - Wieser M, Haber P. The effects of systematic resistance training in the elderly. *Int J Sports Med*. 2007;28(1):59-65.
- 39 - Petrella JK, Kim J, Tuggle SC, Bamman MM. Contributions of force and velocity to improved power with progressive resistance training in young and olders adults. *Eur J Appl Physiol*. 2007;99(4):343-51.
- 40 - Fatouros IG, Kambas A, Katrabasas I, Nikolaidis K, Chatzinikolaou A, Leontsini D, Taxildaris K. Strength training and detraining effects on muscular strength, anaerobic power, and mobility of inactive older men are intensity dependent. *Br J Sports Med*. 2005;39(10):776-80.

- 41 - Frontera WR, Bigard X. The benefits strength training in the elderly. *Science and Sports*. 2002;17(3):109-16.
- 42 - Miszko TA, Cress ME, Slade JM, Covey CJ, Agrawal SK, Doerr CE. Effect of strength and power training on physical function in community-dwelling older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2003;58(2):171-5.
- 43 - Tsuzuku S, Kajioka T, Endo H, Abbott RD, Curb JD, Yano K. Favorable effects of non-instrumental resistance training on fat distribution and metabolic profiles in healthy elderly people. *Eur J Appl Physiol*. 2007;99(5):549-55.
- 44 - Tracy BL, Ivey FM, Hurlbut D, Martel GF, Lemmer JT, Siegel EL, Metter EJ, Fozard JL, Fleg JL, Hurley BF. Muscle quality. II. Effects of strength training in 65- to 75-yr-old men and women. *J Appl Physiol*. 1999;86(1):195-201.
- 45 - Hunter GR, Bryan DR, Wetzstein CJ, Zuckerman PA, Bamman MM. Resistance training and intra-abdominal adipose tissue in older men and women. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34(6):1023-8.
- 46 - Hakkinen K, Kraemer WJ, Pakarinen A, Triplett-Mcbride T, Mcbride JM, Hakkinen A, Alen M, McGuigan MR, Bronks R, Newton RU. Effects of heavy resistance/power training on maximal strength, muscle morphology, and hormonal response patterns in 60-75-year-old men and women. *Can J Appl Physiol*. 2002;27(3):213-31.
- 47 - Bemben DA, Feters NL, Bemben MG, Nabavi N, Koh ET. Musculoskeletal responses to high- and low-intensity resistance training in early postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(11):1949-57.
- 48 - Martyn-St James M, Carroll S. High-intensity resistance training and postmenopausal bone loss: a meta-analysis. *Osteoporos Int*. 2006;17(8):1225-40.

- 49 - Brasil RRLO, Conceição FL, Coelho CW, Rebello CV, Araújo CGS, Vaisman M. Efeitos do treinamento físico contra resistência sobre a composição corporal e a potência muscular em adultos deficientes de hormônio do crescimento. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2000;45(2):134-40.
- 50 - Heyward VH, Stolarczyk LM. Composição Corporal e Idosos. In: Heyward VH, Stolarczyk LM, editors. *Avaliação da Composição Corporal Aplicada*. São Paulo: Manole, 2000;110-7.
- 51 - Raso V. Análise meta-analítica preliminar dos programas de exercícios com pesos para pessoas idosas saudáveis. *Rev Bras Ciên e Mov.* 2003;11(1):59-68.
- 52 - Silva NL, Farinatti TV. Influência de variáveis do treinamento contra-resistência sobre a força muscular de idosos: uma revisão sistemática com ênfase nas relações dose-resposta. *Rev Bras Med Esporte.* 2007;13(1):60-6.
- 53 - Gillam GM. Effects of frequency of weight training on muscle strength enhancement. *J Sports Med Phys Fitness.* 1981;21(4):432-36.
- 54 - Faigenbaum AD, Milliken LA, Loud RL, Burak BT, Doherty CL, Westcott WL. Comparison of 1 and 2 days per week of strength training in children. *Res Q Exerc Sport.* 2002;73(4):416-24.
- 55 - Hunter GR. Changes in body composition, body build and performance associated with different weight training frequencies in males and females. *NSCA J.* 1985;7:26-8.
- 56 - Roberts JVB, Thomas LE. Effects of weight training frequency on the self-concept of college females. *J Appl Sport Sci Res.* 1989;3(2):40-3.
- 57 - Hoffman JR, Kraemer WJ, Fry AC, Deschenes M, Kemp M. The effects of self-selection for frequency of training in a winter conditioning program for football. *J Appl*

Sport Sci Res. 1990;3(4):76-82.

58 - Carroll TJ, Abernethy PJ, Logan PA, Barber M, McEniery MT. Resistance training frequency: strength and myosin heavy chain responses to two and three bouts per week. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1998;78(3):270-5.

59 - Carvalho J, Oliveira J, Magalhães J, Ascensão A, Mota J, Soares JMC. Efeito de um programa de treino em idosos: comparação da avaliação isocinética e isotônica. *Rev Paul Educ Fís*. 2003;17(1):74-4.

60 - Rydwick E, Karlsson C, Frandin K, Akner G. Muscle strength testing with one repetition maximum in the arm/shoulder for people aged 75 + - test-retest- reliability. *Clin Rehabil*. 2007;21(3):258-65.

61 - Knigth CA, Marmon AR. Neural training for quick strength gains in the elderly: strength as a learned skill. *J Strength Cond Res*. 2008;22(6):1869-75.

62 - Ploutz-Snyder LL, Giamis EL. Orientation and familiarization to 1RM strength testing in old and young women. *J Strength Cond Res*. 2001;15(4):519-23.

63 - Ordway NR, Hand N, Briggs G, Ploutz-Snyder LL. Reliability of knee and ankle strength measures in an older adult population. *J Strength Cond Res*. 2006;20(1):82-7.

64 - Brozek J, Grande F, Anderson JT, Keys A. Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Ann N Y Acad Sci*. 1963;110:113-40.

65 - Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozek J, Henschel A, editors. *Techniques of measuring body composition*. Washington DC, EUA: National Academy of Sciences, National Research Council, 1961;223-44.

- 66 - Schutte JE, Townsend EJ, Hugg J, Shoup RF, Malina RM, Blomqvist CG. Density of lean body mass is greater in blacks than whites. *J Appl Physiol.* 1984;56(6):1647-9.
- 67 - Siri WE. The gross composition of the body. In: Tobias CA, Lawrence JH, editors. *Advances in biological and medical physics.* New York, NY, EUA: Academic Press, 1956;239-80.
- 68 - Ball S, Swan PD, DeSimone R. Comparison of anthropometry to dual energy X-ray absorptiometry: a new prediction equation for women. *Res Q Exerc Sport.* 2004;75(3):248-58.
- 69 - Kim J, Wang Z, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Gallagher D. Total-body skeletal muscle mass: estimation by a new dual-energy X-ray absorptiometry method. *Am J Clin Nutr.* 2002;76(2):378-83.
- 70 - Kim J, Heshka S, Gallagher D, Kotler DP, Mayer L, Albu J, Shen W, Freda PU, Heymsfield SB. Intermuscular adipose tissue-free skeletal muscle mass: estimation by dual-energy X-ray absorptiometry in adults. *J Appl Physiol.* 2004;97(2):655-60.
- 71 - Loman TG, Harris M, Teixeira PJ, Weiss L. Assessing body composition and changes in body composition: another look at dual-energy X-ray absorptiometry. *Ann N Y Acad Sci.* 2000;904:45-54.Review.
- 72 - Barbosa AR, Santarém JM, Filho WJ, Marucci MFN. Composição corporal e consumo alimentar de idosos submetidas a treinamento contra resistência. *Rev Nutr.* 2001;14(3):177-83.
- 73 - Nakamura Y, Tanaka K, Yabushita N, Sakai T, Shigematsu R. Effects of exercise frequency on functional fitness in older adult women. *Arch Gerontol Geriatr.* 2007;44(2):163–73.

74 - Vaché C, Rousset P, Gachon P, Gachon AM, Morio B, Boulier A, Coudert J, Beaufrère B, Ritz P. Bioelectrical impedance analysis measurements of total body water and extracellular water in healthy elderly subjects. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1998;22(6):537-43.

75 - Rosner B. Hypothesis Testing: Two-Sample Inference. In: Rosner B, editor. *Fundamentals of biostatistics.* Pacific Grove: Duxbury Thomson Learning, 5<sup>a</sup> ed., 2000;810-11.

76 - Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardizing reference manual.* Champaign: Human Kinetics Books, 1988;3-8.

77 - Sardinha LB, Lohman TG, Teixeira PJ, Guedes DP, Going AB. Comparison of air displacement plethysmography with dual-energy X-ray absorptiometry and 3 field methods for estimating body composition in middle-aged men. *Am J Clin Nutr.* 1998; 68(4):786-93.

78 - Clark DH. Adaptations in strength and muscular endurance resulting from exercise. In: Wilmore JH, editor. *Exercise and sports sciences reviews.* New York: Academic Press, 1973;73-102.

79 - Lemmer JT, Martel GF, Hurlbut DE, Hurley BF. Age and sex differentially affect regional changes in one repetition maximum strength. *J Strength Cond Res.* 2007; 21(3):731-37.

80 - Bellew JW. Older adults and one-repetition maximum testing: what about injuries. *J Strength Cond Res.* 2002;24(1):60-2.

81 - Flynn MG, Fahlman M, Braun WA, Lambert CP, Bouillon LE, Brolinson PG, Armstrong CW. Effects of resistance training on selected indexes of immune function in elderly women. *J Appl Physiol.* 1999;86(6):1905-13.

82 - Fatouros IG, Kambas A, Katrabasas I, Leontsini D, Chatzinikolaou A, Jamurtas AZ, Douroudos I, Aggelousis N, Taxildaris K. Resistance training and detraining effects on flexibility performance in the elderly are intensity-dependent. *J Strength Cond Res.* 2006;20(3):634-42.

83 - Singh MAF, Ding W, Manfredi TJ, Solares GS, O'neill EF, Clements KM, Ryan ND, Kehayais JJ, Fielding RA, Evans WJ. Insulin-like growth factor I in skeletal muscle after weight-lifting exercise in frail elders. *Am J Physiol.* 1999;277(40):E135-43.

84 - Trancoso ESF, Farinatti PTV. Efeitos de 12 semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de mulheres com mais de 60 anos de idade. *Rev Paul Educ Fís.* 2002;16(2):220-9.

85- Morse CI, Thom JM, Mian OS, Muirhead A, Birch KM, Narici MV. Muscle strength, volume and activation following 12-month resistance training in 70-year-old males. *Eur J Appl Physiol.* 2005;95(2-3):197-204.

86- Brentano MA, Cadore EL, Silva EM, Ambrosini AB, Coertjens M, Petkowicz R, Viero I, Krüel LFM. Physiological adaptations to strength and circuit training in postmenopausal women with bone loss. *J Strength Cond Res.* 2008;22(6):1816-25.

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

88- Hagerman FC, Walsh SJ, Staron RS, Hikida RS, Gilders RM, Murray TF, Toma K, Ragg KE. Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I.

Strength, cardiovascular and metabolic responses. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000;55A(7):B336-46.

89 - Silva CM, Gurjão ALD, Ferreira I, Gobbi LTB, Gobbi S. Efeito do treinamento com pesos, prescrito por zona de repetições máximas, na força muscular e composição corporal em idosas. *Rev Bras Cineantrop Desempenho Hum.* 2006;8(4):39-45.

90 - Bruunsgaard H, Bjerregaard E, Schroll M, Pedersen BKN. Muscle strength after resistance training is inversely correlated with baseline levels of soluble tumor necrosis factor receptors in the oldest old. *J Am Geriatr Soc.* 2004;52(2):237-41.

91 - Hass CJ, Collins MA, Juncos JL. Resistance training with monohydrate improves upper-body strength in patients with Parkinson disease: a randomized trial. *Neurorehabil Neural Repair.* 2007;21(2):107-15.

92 - Hartman MJ, Fields DA, Byrne NM, Hunter GR. Resistance training improves metabolic economy during functional tasks in older adults. *J Strength Cond Res.* 2007;21(1):91-5.

93 - Vos NJ, Singh NA, Ross DA, Stavrinou TM, Orr R, Singh MAF. Effect of power-training intensity on the contribution of force and velocity to peak power in older adults. *J Aging Phys Act.* 2008;16(4):393-407.

94 - Kemper C, Oliveira RJ, Bottaro M, Moreno R, Bezerra LMA, Guido M, França NM. Efeitos da natação e do treinamento resistido na densidade mineral óssea de mulheres idosas. *Rev Bras Med Esporte.* 2009;15(1):10-3.

95 - Brochu M, Savage P, Lee M, Dee J, Cress ME, Poehlman ET, Tischler M, Ades PA. Effects of resistance training on physical function in older disabled women with coronary heart disease. *J Appl Physiol.* 2002;92(2):672-78.

96 - Akagi R, Takai Y, Kato E, Fukuda M, Wakahara T, Ohta M, Kanehisa H, Kawakami Y, Fukunaga T. Relationships between muscle strength and indices of muscle cross-sectional area determined during maximal voluntary contraction in middle-aged and elderly individuals. *J Strength Cond Res.* 2009;23(4):1258-62.

97 - Genton LD, Didier H, Kyle UG, Pichard C. Dual-energy absorptiometry and body composition: differences between devices and comparison with reference methods. *Nutrition.* 2002;18(1):66-70.

98 - Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(2):459-71.

99 - Janssen I, Heymsfield SB, Wang Z, Ross R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol.* 2000;89(1):81-8.

100 - Balagopal P, Schimke JC, Ades P, Adey D, Nair KS. Age effect on transcript levels and synthesis rate of muscle MHC and response to resistance exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2001;280(2):E203-8.

101 - Oliveira RJ, Lima RM, Gentil P, Simões HG, Ávila WRM, Silva RW, Silva FM. Respostas hormonais agudas a diferentes intensidades de exercícios resistidos em mulheres idosas. *Rev Bras Med Esporte.* 2008;14(4):367-71.

102 - Smilios I, Piliandis T, Karamouzis M, Parlavantzas A, Tokmakidis SP. Hormonal responses after a strength endurance resistance exercise protocol in young and elderly males. *Int J Sports Med.* 2007;28(5):401-6.

103 - Hunter GR, McCarthy JP, Bamman MM. Effects of resistance training on older adults. *Sports Med.* 2004;34(5):329-48.

- 104 - Cussler EC, Lohman TG, Going SB, Houtkooper LB, Metcalfe LL, Flint-Wagner HG, Harris RB, Teixeira PJ. Weight lifted in strength training predicts bone change in postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(1):10-7.
- 105 - Humphries B, Newton RU, Bronks R, Marshall S, McBride J, Triplett-McBride T, Häkkinen K, Kraemer WJ, Humphries N. Effect of exercise intensity on bone density, strength, and calcium turnover in older women. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(6):1043-50.
- 106 - Stengel SV, Kemmler W, Pintag R, Beeskow C, Weineck J, Lauber D, Kalender WA, Engelke K. Power training is more effective than strength training for maintaining bone mineral density in postmenopausal women. *J Appl Physiol.* 2005;99(1):181-8.
- 107 - 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.* 1994;60(2):167-75.
- 108 - Tavares EL, Anjos LA. Perfil antropométrico da população idosa brasileira. Resultados da pesquisa nacional sobre saúde e nutrição. *Cad Saúde Pública.* 1999; 15(4):759-68.
- 109 - Campos MTF, Monteiro JBR, Ornelas APRC. Fatores que afetam o consumo alimentar e a nutrição do idoso. *Rev Nutr.* 2000;13(3):157-65.
- 110 - Oliveira PA, Cukier C, Magnoni D. Nutrição no idoso: indicação e discussão de “dietas da moda” em geriatria. *Rev Bras Nutr Clin.* 2006;21(1):48-53.

## **ANEXOS**

---

---

## ANEXO 1: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO INFORMAÇÕES SOBRE O ESTUDO

Título: *O treinamento com pesos em indivíduos acima de 50 anos*

Coordenador: Prof. Dr. Arli Ramos de Oliveira (CE/CEFE/UEL)

Prezados Senhores,

Este estudo é um projeto de pesquisa a ser desenvolvido, visando o aprimoramento de alguns componentes da aptidão física relacionados à saúde, bem como a força muscular, composição corporal e flexibilidade, assim como outras variáveis importantes e, conseqüentemente, da qualidade de vida dos idosos.

Para o desenvolvimento do projeto será aplicado um programa de treinamento com pesos e alongamento, a ser realizado na Sala de Musculação da Academia Quality, na cidade de Londrina – Paraná localizada na Rua Pará, nº 1814. As sessões serão às 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> feiras, das 06h00min às 12h00min.

O procedimento: Será realizada uma anamnese e solicitado exame médico prévio para participação no estudo. Será desenvolvido um período de testes, de adaptação e de treinamento, sendo analisados os níveis iniciais das variáveis citadas anteriormente.

Justificativa: O treinamento com pesos tem propiciado melhora na força muscular, prevenindo lesões, reduzindo a incidência de doenças crônico-degenerativas, redução de peso corporal e melhorando a realização das atividades da vida diária. Em conseqüência, há possibilidades de melhora da qualidade de vida de seus praticantes.

Riscos: Cada indivíduo será monitorado individualmente por um profissional em Educação Física, sendo mensurada frequência cardíaca e pressão arterial antes, durante e após o treinamento.

O sigilo: A identidade dos participantes será preservada, embora os resultados da pesquisa possam ser divulgados em eventos científicos e publicações. Será garantido ao participante o direito de se retirar do estudo quando melhor lhe convier.

Agradecemos a sua participação no estudo, a qual será de grande importância para melhor compreender o comportamento de indivíduos acima de 50 anos de idade.

Colocamo-nos à disposição para qualquer esclarecimento que se fizer necessário para o estudo.

Atenciosamente  
Prof. Dr. Arli Ramos de Oliveira  
Coordenador  
Tels. 3371-4208/9943-4212  
E-mail: [arli@uel.br](mailto:arli@uel.br)



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA  
 CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Pelo presente instrumento, que atende às exigências legais, o (a) senhor(a) \_\_\_\_\_, portador(a) da Cédula de Identidade RG. nº \_\_\_\_\_, após leitura minuciosa do Termo de Consentimento Esclarecido, referente ao Projeto de Pesquisa “*O treinamento com pesos para indivíduos acima de 50 anos*”, devidamente explicado pelo profissional em seus mínimos detalhes, ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu consentimento livre e esclarecido em concordância em participar da pesquisa proposta no que lhe é cabível.

Fica claro que o participante pode a qualquer momento retirar seu consentimento e deixar de participar do estudo alvo de pesquisa e ciente de que todo trabalho realizado torna-se informação confidencial.

Por estarem entendidos e conformados, assinam o presente termo.

Londrina, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2008/2009.

\_\_\_\_\_  
 Assinatura do participante

Nome do Pesquisador: Prof. Dr. Arli Ramos de Oliveira

Assinatura: \_\_\_\_\_

RG: 930.015-5/PR

Endereço: Rua Jorge Velho, 847 – Apto. 104

Vila Larsen CEP: 86010-600

Fone: 3321-1299 (residencial) ou 9995-4242 (celular)

E-mail: arli@uel.br

**ANEXO 2: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da UEL.**



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

**Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Diretoria de Pesquisa  
Divisão de Cadastro e Acompanhamento**

Of.Circ.DCA. 076/2007

Londrina, 20 de agosto de 2007

Prezado(a) Professor(a),

É com satisfação que comunicamos a Vossa Senhoria que de acordo com os critérios aprovados pelo **Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão** em reunião realizada no dia 26-11-98, o projeto de pesquisa de sua autoria/coordenação, protocolado sob o nº 4743 (21750/06), foi aprovado em 06/08/07 com duração inicial de 12 meses, de acordo com a **Resolução 274/05** de 01/11/05.

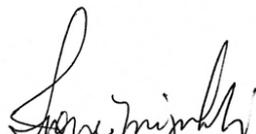
Aproveitamos para informar que **registramos o início do projeto a partir de 06/08/07.**

Em anexo seguem:

- Cópia do cadastro;
- Cópia do Parecer da Ética;
- Formulário de Orientações.

Na oportunidade, reiteramos protestos de elevada estima e distinta consideração e colocamo-nos desde já ao seu inteiro dispor para esclarecimentos necessários.

Atenciosamente,

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ivone Yunka Mizubuti  
Chefe da Divisão de Cadastro e  
Acompanhamento

  
Silvia Maria Rodrigues  
Téc. Administrativo  
Setor de Cadastro e Acompanhamento

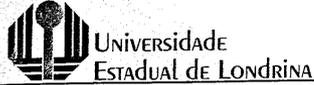
Visto:

  
Prof. Almir A. Correa  
Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

Of.Circ.DCA 076/2007

Ilmo(a). Sr(a).  
Prof(a). Arli Ramos de Oliveira  
Departamento de Ciências do Esporte  
CEFE

**ANEXO 2: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da UEL.**



4743



**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS**

<b>Parecer Nº 233/06</b> <b>CAAE Nº 0186.0.268.000-06</b> <b>FOLHA DE ROSTO Nº 103178</b>	<b>Londrina, 25 de setembro de 2006.</b>
---	--

**PESQUISADOR(A): ARLI RAMOS DE OLIVEIRA**

Ilmo(a) Sr(a),

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina – CEP – UEL – de acordo com as orientações da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, **APROVA** a realização do projeto: **“O TREINAMENTO COM PESOS PARA INDIVÍDUOS ACIMA DE 50 ANOS”**.

Informamos que deverá ser comunicado, por escrito, qualquer modificação que ocorra no desenvolvimento da pesquisa e deverá ser apresentado ao CEP/UEL relatório final da pesquisa.

Situação do Projeto: **APROVADO**

Atenciosamente,

Prof<sup>a</sup>. Dra. Nilza Maria Diniz  
Comitê de Ética em Pesquisa  
Coordenadora



## ANEXO 2: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da UEL.



**Universidade**  
**ESTADUAL DE LONDRINA**  
PROPPG - Diretoria de Pesquisa  
Divisão de Cadastro e Acompanhamento

Pág.2  
19/01/2010

200508600286	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	GEDER HARAMI HARAMI
200508600286	GRADUAÇÃO		AT	INIC. CIENT.	01/08/2008	GEDER HARAMI HARAMI
200402000424	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	GIORGIO CUNHA MELETTI
200508600297	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	GIOVANI MAXIMILIAN FERRAZ
200302000400	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	GLAUCE FLORENCIO DA SILVA
200508600300	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	GUILHERME THIMOTEO DA SILVA
200403700365	GRADUAÇÃO		IN	COLABORADOR	31/08/2007	GUSTAVO AIRES DE ARRUDA
200403700365	GRADUAÇÃO		IN	INIC. CIENT.	31/07/2008	GUSTAVO AIRES DE ARRUDA
200403700365	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	GUSTAVO AIRES DE ARRUDA
200403700365	GRADUAÇÃO		AT	INIC. CIENT.	01/09/2007	GUSTAVO AIRES DE ARRUDA
12212	EXTERNO		AT	CONSULTOR	06/08/2007	HELIO SERASSUELO JUNIOR
200302000444	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	HENRIQUE FERRER ACENCIO
200712250081	PÓS-GRAD.		AT	COLABORADOR	06/08/2007	HUMBERTO JOSÉ CARDOSO PIANCA
200302000477	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	JANAINA CRISTIANE ZAPPIELO
200302000488	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	JAQUELINE MATIELLO
200302000513	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	JOICE YOLANDA DE OLIVEIRA
200902008002	GRADUAÇÃO		AT	INIC. CIENT.	01/11/2009	JULIANA DUTRA VIEIRA
200302000579	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	LICIANE VANESSA DE OLIVEIR..
200408300145	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	LUCAS DE SOUZA BUENO
200308300198	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	LUCIANA BRUNO DA SILVA
200508700312	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	MARCELLA CRISTINA CARRARO
1327777	DOCENTE	DOUTORADO	IN 000	COLABORADOR	13/05/2009	MARCIA GREGUOL
1327777	DOCENTE	DOUTORADO	AT 000	COLABORADOR	06/08/2007	MARCIA GREGUOL
1327777	DOCENTE	DOUTORADO	AT 000	CONSULTOR	13/05/2009	MARCIA GREGUOL
200508700334	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	MARCIA LOPES CESCATO
1321293	DOCENTE	DOUTORADO	AT 006	COLABORADOR	23/03/2009	MARCOS AUGUSTO ROCHA
200508600388	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	MARCOS CORREA JUNIOR
200172000209	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	MARIA CAROLINA GALLI MORTATI
200308300201	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	MARIA GABRIELA RODRIGUES D..
200402000606	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	MARIANA REIS CARVALHO DE O..
200402001038	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	MARIANA SILVA MANGUEIRA
13081	EXTERNO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	MARINA CASAGRANDE DE CAMPOS
200712250116	PÓS-GRAD.		AT	COLABORADOR	06/08/2007	MATHEUS AMARANTE DO NASCIM..
200402000640	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	MATHEUS ORUGIAN MOLLINA
200402001061	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	NATHALIA LORENA GUARIDO
200302000966	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	NAYARA HELENA SANDOLI
200302000671	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	OSVALDO MARCATTO
200722250139	PÓS-GRAD.		AT	COLABORADOR	06/08/2007	PATRICIA CAPELARI BOVOLIN
200403700650	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	PATRICIA GALINA DUTRA
200402000731	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	PRISCILA APARECIDA DA SILVA
200402001107	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	RAFAEL EMIDIO LIBERATO
200402000764	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	RAFAEL PIRRO
200508600468	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	RAQUEL BERALDO BANULS
200712250149	PÓS-GRAD.		AT	COLABORADOR	06/08/2007	RENATA SELVATICI BORGES JA..
200172000334	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	RODRIGO CESAR LEVORATO
200612250078	PÓS-GRAD.		AT	COLABORADOR	06/08/2007	ROMULO ARAUJO FERNANDES
200103700347	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	SILVANA MARIA BENTO
200302000977	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	TATIANE JOARES IMAI
200508600559	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	THAIS REGINA LACERDA
200608600539	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	THIAGO BONANATO DA SILVA
200402000844	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	THIAGO MENDES PASSOS
200402000866	GRADUAÇÃO		AT	COLABORADOR	06/08/2007	VANESSA DA SILVA GUILHERME

## ANEXO 2: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da UEL.



Pág.3  
19/01/2010

200608600551	GRADUAÇÃO	AT	COLABORADOR	06/08/2007	VICTOR LUIZ PEDROZA NASCIM..
200708604002	GRADUAÇÃO	IN	INIC. CIENT.	31/07/2009	VINICIUS SILVA TETE
200708604002	GRADUAÇÃO	AT	INIC. CIENT.	01/01/2008	VINICIUS SILVA TETE
200308300303	GRADUAÇÃO	AT	COLABORADOR	06/08/2007	VITOR EVANGELISTA ALMADA
200402000902	GRADUAÇÃO	AT	COLABORADOR	06/08/2007	VIVIANE APARECIDA IGLECIAS
200508600684	GRADUAÇÃO	AT	COLABORADOR	06/08/2007	WAGNER JOSE DE O FLORA JUNIOR
200402001163	GRADUAÇÃO	AT	COLABORADOR	06/08/2007	WAGNER PACHECO CANDIDO
200710180402	PÓS-GRAD.	AT	COLABORADOR	06/08/2007	WAGNER ROSA
200302000886	GRADUAÇÃO	AT	COLABORADOR	06/08/2007	WELLINGTON BERBEL
200172000527	GRADUAÇÃO	AT	COLABORADOR	06/08/2007	WIVIANI FERNANDA DE SOUZA ..

### Resumo do Projeto

O SENSO COMUM SUGERE QUE A SARCOPENIA, OSTEOPENIA E OSTEOPOROSE SÃO PROCESSOS INTRINSECAMENTE LIGADOS AO ENVELHECIMENTO, E QUE ESTA FASE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO DEVA SER ACOMPANHADA POR ENFERMIDADES E DOENÇAS, E CONSEQUENTE DIMINUIÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA. NO ENTANTO, O TREINAMENTO COM PESOS NESTA FAIXA ETÁRIA TEM SE MOSTRADO EFICAZ COMO MEIO DE AUMENTO DE FORÇA, EQUILÍBRIO, AGILIDADE E MINERALIZAÇÃO ÓSSEA. LOGO, ESTE ESTUDO PRETENDE INVESTIGAR PESSOAS COM MAIS DE 50 ANOS, PARTICIPANTES DE GRUPOS DE TERCEIRA IDADE DO MUNICÍPIO DE LONDRINA, PARANÁ. REALIZAR-SE-ÃO PRÉ-TESTES E PÓS-TESTES, RESPECTIVAMENTE ANTES E DEPOIS DA INTERVENÇÃO DO TREINAMENTO ESPECÍFICO COM PESOS, A SER REALIZADO NAS DEPENDÊNCIAS DE MUSCULAÇÃO DO CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTES DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA.

SOMENTE O TREINAMENTO COM A DEVIDA INTENSIDADE É CAPAZ DE PROVOCAR AS MUDANÇAS DESEJADAS NA FUNCIONALIDADE E NA MORFOLOGIA DO IDOSO, DE MODO QUE ESTE ESTUDO PRETENDE MOSTRAR ATÉ QUE PONTO ESTAS MUDANÇAS PODEM SER ALCANÇADAS, ATRAVÉS DO TREINAMENTO COM PESOS. NOSSO OBJETIVO É VERIFICAR AS MUDANÇAS ALCANÇADAS NA FLEXIBILIDADE, EQUILÍBRIO E COMPOSIÇÃO CORPORAL RESULTANTES DO TREINAMENTO ESPECÍFICO DE SEIS REPETIÇÕES MÁXIMAS (6 RM). ESSAS INFORMAÇÕES SÃO DE GRANDE IMPORTÂNCIA PARA QUE SE POSSA ESCLARECER QUAL O MÉTODO DE TREINAMENTO MAIS ADEQUADO PARA QUE SE OBTENHA O MAIOR GANHO DE FORÇA EM PESSOAS ACIMA DE 50 ANOS.

**ANEXO 3: Anamnese**

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_ Outro contato: \_\_\_\_\_

Estado civil: \_\_\_\_\_ Profissão: \_\_\_\_\_

1- Qual a sua ocupação, seus hábitos (anotar detalhes)? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2- É portador de alguma disfunção metabólica ou ósteo-muscular? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3- Já fez alguma cirurgia? Se sim, qual? \_\_\_\_\_

4- Durante esse ano, você tem alguma cirurgia marcada? Se sim, qual? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5- O médico já disse que você tem pressão alta? Toma medicamento para controle?

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

6- Toma algum outro remédio? Qual? \_\_\_\_\_

7- Você faz reposição hormonal? \_\_\_\_\_

8- Você faz uso de alguma suplementação alimentar? \_\_\_\_\_

9- Você frequenta o consultório médico frequentemente? Quando foi a última vez que

foi? Qual médico? \_\_\_\_\_

10- Você frequenta o cardiologista com frequência? Quando foi a última vez que foi?  
Nome do médico? \_\_\_\_\_

11- Você é vegetariano? \_\_\_\_\_

12- Você costuma beber café? Qual frequência e quantidade? \_\_\_\_\_

13- Se precisasse ficar sem tomar café por um período, você suportaria? \_\_\_\_\_

14- Você costuma consumir bebida alcoólica? Qual a frequência, quantidade e tipo? \_\_\_\_\_

15- Você é fumante? \_\_\_\_\_

16- Pratica algum tipo de atividade física? Qual? Quantas vezes por semana? \_\_\_\_\_

17. Tem preferência por alongamento ou musculação? \_\_\_\_\_

18. Se não for possível atender a sua preferência, você ainda assim participará do projeto? \_\_\_\_\_

19- Quantos dias da semana você tem disponibilidade para treinar? \_\_\_\_\_

20- Qual o turno de sua preferência: manhã (das 7 às 9 ou das 9 às 12) ou tarde (das 13 às 15 ou das 15 às 18)? \_\_\_\_\_

21- Já praticou musculação alguma vez na vida? Se sim, por quanto tempo? \_\_\_\_\_



**ANEXO 5: Recordatório de Hábitos Alimentares**

<b>Refeição</b>	<b>Alimento</b>	<b>Medida caseira</b>
<b>Café da Manhã</b>		
<b>Colação</b>		
<b>Almoço</b>		
<b>Lanche</b>		
<b>Jantar</b>		
<b>Ceia</b>		
<b>Intervalos das refeições</b>		
<b>Observações:</b>		
<hr/>		
<hr/>		

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)