



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

EDILAINE FUNGARI CAVALCANTE

**EFEITOS DE DIFERENTES FAIXAS DE REPETIÇÕES DO
TREINAMENTO COM PESOS SOBRE A FORÇA
MUSCULAR, COMPOSIÇÃO CORPORAL E INDICADORES
CARDIOMETABÓLICOS EM MULHERES IDOSAS:
ANÁLISE BASEADA NAS RECOMENDAÇÕES DO ACSM
PARA TREINAMENTO COM PESOS EM IDOSOS**

EDILAINE FUNGARI CAVALCANTE

**EFEITOS DE DIFERENTES FAIXAS DE REPETIÇÕES
DO TREINAMENTO COM PESOS SOBRE A FORÇA
MUSCULAR, COMPOSIÇÃO CORPORAL E INDICADORES
CARDIOMETABÓLICOS EM MULHERES IDOSAS:
ANÁLISE BASEADA NAS RECOMENDAÇÕES DO ACSM
PARA TREINAMENTO COM PESOS EM IDOSOS**

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

Orientador: Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino
Co-orientador: Prof. Dr. Alex Silva Ribeiro

Londrina
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Cavalcante, Edilaine Fungari.

Efeitos de diferentes faixas de repetições do treinamento com pesos sobre a força muscular, composição corporal e indicadores cardiometabólicos em mulheres idosas : análise baseada nas recomendações do ACSM para treinamento com pesos em idosos / Edilaine Fungari Cavalcante. - Londrina, 2017.
77 f.

Orientador: Edilson Serpeloni Cyrino.

Coorientador: Alex Silva Ribeiro.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2017.

Inclui bibliografia.

1. Envelhecimento - Tese. 2. Saúde da mulher - Tese. 3. Treinamento de força - Tese. I. Cyrino, Edilson Serpeloni. II. Ribeiro, Alex Silva. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. IV. Título.

EDILAINE FUNGARI CAVALCANTE

**EFEITOS DE DIFERENTES FAIXAS DE REPETIÇÕES DO
TREINAMENTO COM PESOS SOBRE A FORÇA MUSCULAR,
COMPOSIÇÃO CORPORAL E INDICADORES
CARDIOMETABÓLICOS EM MULHERES IDOSAS:
ANÁLISE BASEADA NAS RECOMENDAÇÕES DO ACSM PARA
TREINAMENTO COM PESOS EM IDOSOS**

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

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Denilson de Castro Teixeira
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Fábio Lera Orsatti
Universidade Federal do Triângulo Mineiro -
UFTM

Londrina, 07 de novembro de 2017.

Dedico esse trabalho a meus pais, Edna e Heraldo, por todo amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por nunca ter desistido de mim. Por sempre estar comigo, nos momentos de alegrias e tristezas, me dando forças e saúde para continuar nessa caminhada. Ele está cuidando do meu destino, Ele é meu protetor e meu guia.

A toda minha família que mesmo sem entender o que era o Mestrado, sempre me incentivaram e me apoiaram no seu modo, em especial: meus avós Alvina, Leonilda, Pedro e Abílio (*in memoriam*); meus padrinhos Ana Mary e Gilvan; minhas tias e tios, Lu, Cissa, Dota, Poli, Nê, Marli, Dolari, Petrucia, Beto, Meire; primas e primos, Luana, Marcelo e Daeli. Obrigada por todas as palavras de conforto e incentivo nessa minha caminhada.

Aos meus pais, Edna e Heraldo, vocês são grandes exemplos na minha vida. Obrigada por aguentarem todos os meus momentos de estresse, angústia e ansiedade, por me darem todo o suporte necessário, para chegar onde estou. Espero poder contribuir e retribuir tudo o que já fora feito por mim. Vocês são muito importantes em minha vida. Espero poder um dia dar orgulho a vocês...

Ao meu companheiro e amigo, Ademir Cambui. Agradeço por sempre estar ao meu lado e fazer parte da minha vida, partilhando os sonhos e angústias, sempre com cumplicidade, carinho e paciência (poço de sensibilidade). Obrigada por todas as conversas, conselhos, doces, energias e por todas as coisas que aprendi contigo para me tornar uma pessoa melhor. *Together forever.*

A todos os professores que contribuíram com a minha formação acadêmica, por ajudarem a desenvolver o pensamento crítico e por darem exemplos, que devo ou não seguir como profissional e como pessoa. Agradeço a coordenação e colaboradores do Centro de Educação Física e Esporte da Universidade Estadual de Londrina, que com dedicação tornam os projetos de vida possíveis.

A todas idosas que participaram do projeto. Eram as mais lindas e assíduas. Mulheres alegres, guerreiras e muito sábias. Agradeço por toda dedicação, orações e aprendizado que tive nesses quatro anos de projeto. Espero que tenhamos melhorado um pouco a qualidade de vida das senhoras.

Ao grupo estudo e pesquisa em metabolismo, nutrição de exercício (GEPEMENE) que foi o diferencial para minha formação, foi onde tive o primeiro

contato com a pesquisa através da iniciação científica, aprendi a importância do trabalho em grupo, em que *unidos somos mais fortes*. Um agradecimento especial, ao professor, Fábio Cheche, que fez o convite para eu participar do GEPEMENE, obrigada por todo aprendizado.

A todas as pessoas do GEPEMENE e outras instituições que ajudaram nas intervenções e coletas, em especial: Alexandre Marcori, Duda Schiavoni, Erick Eches, Fábio Silva, João Pedro, Jonatan Fermino, Jorge Luiz, Júlia Becker, Júnior Sugihara, Kessi Iarosz, Letícia Trindade, Márcia Dib, Mariana Souza, Matheus Amarante, Netanya Moteiro, Paolo Cunha, Rodrigo Fernandes, Samuel Souza...

Às minhas companheiras, Crisieli Tomeleri, Hellen Garcêz e Melissa Antunes, agradeço por todas as conversas, apoio e aprendizado. Mesmo com todas as angústias, dificuldades e tarefas do dia a dia, estavam sempre dispostas em me ouvir e ajudar.

Aos colegas de laboratório, André Werneck, Camila Padilha, Danilo Silva, David Ohara e Leandro dos Santos, por todo aprendizado, palavras de incentivo e encorajamento, e pelo bom convívio no laboratório.

Aos professores, Dr. Denilson de Castro Teixeira e Dr. Fábio Lera Orsatti, por participarem da banca examinadora da minha dissertação de mestrado. Obrigada por todas as orientações, questionamentos e por compartilhar experiências.

Ao meu co-orientador, professor Dr. Alex Silva Ribeiro, agradeço por todas as orientações e aprendizado desde a minha iniciação científica.

Aos órgãos de fomento, CAPES, CNPq, Fundação Araucária e MEC, por possibilitarem o avanço da pesquisa e educação. No meu caso, agradeço pelas bolsas recebidas na graduação e pós-graduação, que permitiram maior dedicação aos estudos.

E por último, mas não menos importante, agradeço o meu orientador, professor Dr. Edilson Serpeloni Cyrino. Um exemplo de ética, profissionalismo e liderança. Professor com tantas virtudes, acredito que a principal seja a humildade e a vontade de melhorar a vida das pessoas. Obrigada por toda paciência, encorajamentos, ensinamentos e conselhos. Obrigada por acreditar em mim e por mostrar as perspectivas para realizar nossos sonhos. Espero sempre poder contar com o senhor.

Por fim, agradeço a todos que acreditam em mim e que me ajudaram de forma direta e indireta. Muito obrigada!!!

*"Faz o que podes e reza pelo que não podes,
para que Deus permita que possas."*

Santo Agostinho

CAVALCANTE, Edilaine Fungari. **Efeitos de diferentes faixas de repetições do treinamento com pesos sobre a força muscular, composição corporal e indicadores cardiometabólicos em mulheres idosas**: análise baseada nas recomendações do ACSM para treinamento com pesos em idosos. 2017. 77 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

RESUMO

Introdução: O Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) publicou importantes posicionamentos sobre recomendações para a prática de exercícios físicos, incluindo a prática de treinamento com pesos (TP) em idosos. Entretanto, nesses documentos existe uma inconsistência com relação às faixas de repetições máximas (RM) recomendadas (8-12 RM ou 10-15 RM) que seria mais adequada para essa população. **Objetivo:** Comparar as respostas adaptativas ao TP executado em diferentes faixas de repetições sobre a força muscular, composição corporal e indicadores cardiometabólicos em mulheres idosas não-treinadas. **Métodos:** Trinta e seis mulheres idosas (> 60 anos) e fisicamente independentes foram separadas em dois grupos, a saber: grupo de 8-12 RM (GI) e grupo de 10-15 RM (GII). Ambos os grupos foram submetidos a um programa similar de TP durante oito semanas e frequência de três sessões semanais. O programa de TP foi composto por oito exercícios para os diferentes grupamentos musculares que foram executados na seguinte ordem: supino vertical, *leg press* horizontal, remada baixa, cadeira extensora, rosca *scott*, mesa flexora, tríceps no *pulley* e panturrilha sentada. Testes de uma repetição máxima (1-RM) e carga total de treino foram utilizados como indicadores de força muscular. Absortometria radiológica de dupla energia (DEXA) e bioimpedância espectral (BIS) foram utilizadas para determinar composição corporal. A qualidade muscular (QM) foi estimada pela razão entre a força muscular e a massa muscular. As concentrações de proteína C-reativa, glicose, triglicerídeos, colesterol total, lipoproteínas de alta densidade (HDL-C), baixa densidade (LDL-c), e muito baixa densidade (VLDL-c) foram determinadas em jejum para verificar os fatores de risco cardiometabólico. Todas as medidas e avaliações foram realizadas antes e após oito semanas de intervenção. **Resultados:** Ambos os grupos (GI e GII) melhoraram a força muscular, composição corporal e indicadores cardiometabólicos. Interação grupo vs. tempo ($P < 0,05$) revelou que o grupo GI apresentou melhoras superiores quando comparado com o grupo GII, para QM de membros superiores (GI = +24,7% vs. GII = +12,1%), massa isenta de gordura e osso de tronco (GI = +2,8% vs. GII = +0,3%), gordura de membros superiores (GI = -13,3% vs. GII = -3,2%). Por outro lado, o grupo GII apresentou melhoras superiores quando comparado com o grupo GI ($P < 0,05$), para triglicerídeos (GII = -7,2% vs. GI = -2,0%), HDL-c (GII = +5,7% vs. GI = +0,6%) e VLDL-c (GII = -7,2% vs. GI = -2,5%). **Conclusão:** Os resultados sugerem que oito semanas de TP, independente da faixa de repetições aumenta a força muscular, melhora a composição corporal e o comportamento cardiometabólico. Entretanto, o TP com maior intensidade (8-12 RM) parece trazer modificações em maior magnitude para os componentes da composição corporal e o TP de maior volume (10-15 RM) parece trazer modificações em maior magnitude para os indicadores cardiometabólicos.

Palavras-chave: Envelhecimento. Saúde da mulher. Treinamento de força.

CAVALCANTE, Edilaine Fungari. **Effects of different repetitions zone of resistance training on muscular strength, body composition and cardiometabolic indicators in elderly women:** an analysis based on the recommendations of the ACSM for resistance training in elderly. 2017, 77 p. Dissertation (Master's Degree in Physical Education) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

ABSTRACT

Introduction: The American College of Sports Medicine (ACSM) published important standard recommendations on physical exercise practice, including the practice of resistance training (RT) in the elderly. However, in these documents there is an inconsistency with the repetitions zone recommended (8-12 RM or 10-15 RM) that would be more appropriate for this population. **Objective:** To compare the adaptive responses to RT performed in different repetitions zone on muscular strength, body composition and cardiometabolic indicators in untrained older women. **Methods:** Thirty-six older woman (> 60 years) and physically independent were randomly assigned into two groups, namely: 8-12 RM group (G1) and 10-15 RM group (GII). Both groups were submitted to a similar RT program for eight weeks and frequency of three days per week. The RT program was composed of eight exercises for the different muscular groups, performed in the following order: vertical bench press, horizontal leg press, seated row, knee extension, preacher curl, leg curl, triceps pushdown, and seated calf raise. Tests of maximum repetition (1-RM) and total training load were used as indicators of muscular strength. Dual-energy X-ray absorptiometry and spectral bioelectrical impedance were used to determine body composition. Muscular quality was estimated by the ratio of muscular strength to muscular mass. The concentrations of C-reactive protein, glucose, triglycerides, total cholesterol, high density lipoproteins (HDL-C), low density (LDL-c), and very low density (VLDL-c), were determined in fasting to verify cardiometabolic risk factors. All measurements and evaluations were performed before and after eight weeks of intervention. **Results:** Both groups (G1 and GII) improved muscular strength, body composition and cardiometabolic indicators. Interaction group vs. time ($P < 0.05$) showed that G1 group higher improvements when compared GII group, for upper limbs muscular quality (G1 = 24.7% vs. GII = +12.1%), trunk bone and fat free mass (G1 = + 2.8% vs. GII = + 0.3%), upper limbs fat (G1 = -13.3% vs. GII = -3.2%). In contrast, GII group shower higher improvements when compared G1 group ($P < 0.05$) for triglycerides (GII = -7.2% vs. G1 = -2.0%), (HDL- + 5.7% vs. G1 = + 0.6%) and VLDL-c (GII = -7.2% vs. G1 = -2.5%). **Conclusion:** Our data suggest that both repetitions zone cause increase muscular strength, improve body composition and cardiometabolic behavior. However, RT with higher intensity (8-12 RM) seems provide changes in a greater magnitude to components of body composition, and the higher volume RT (10-15 RM) seems provide changes in a greater magnitude for cardiometabolic indicators.

Keywords: Aging. Women's health. Strength training.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do estudo.....	34
Figura 2 - Carga total de acordo com os grupos GI e GII ao longo de oito semanas de intervenção	43
Figura 3 - Volume total de acordo com os grupos GI e GII ao longo de oito semanas de intervenção	43
Figura 4 - Escore-z das modificações após oito semanas de intervenção em mulheres idosas	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Características gerais das participantes no início da intervenção (n = 32).....	42
Tabela 2 -	Consumo energético total e macronutrientes, antes e após intervenção de oito semanas em mulheres idosas.	42
Tabela 3 -	Carga máxima levantada (1-RM) nos exercícios de supino vertical, cadeira extensora e rosca scott, antes e após intervenção de oito semanas em mulheres idosas	44
Tabela 4 -	Massa isenta de gordura e osso (MIGO) de membros superiores (MIGO MS) e inferiores (MIGO MI), tronco (MIGO TR) e total (MIGO total), antes e após intervenção de oito semanas em mulheres idosas.....	45
Tabela 5 -	Qualidade muscular de membros superiores (QMMS) e inferiores (QMMI), tronco (QMTR) e total (QMTT), antes e após intervenção de oito semanas em mulheres idosas.....	46
Tabela 6 -	Adiposidade absoluta de membros superiores (GMS) e inferiores (GMI), região androide (GRA) e ginóide (GRG), e gordura total (GT), antes e após intervenção de oito semanas em mulheres idosas	47
Tabela 7 -	Densidade mineral óssea (DMO) de membros superiores (DMO MS) e inferiores (DMO MI), tronco (DMO TR), total (DMO total) e, conteúdo mineral ósseo total (CMO total), antes e após intervenção de oito semanas em mulheres idosas.....	48
Tabela 8 -	Água corporal total (ACT) e sua fração intracelular (AIC) e extracelular (AEC), antes e após intervenção de oito semanas em mulheres idosas	49
Tabela 9 -	Biomarcadores sanguíneos de mulheres idosas submetidas a oito semanas de treinamento	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

$\Delta\%$	Variação relativa
1-RM	Uma repetição máxima
ACSM	Colégio Americano de Medicina do Esporte
ACT	Água corporal total
AIC	Água intracelular
AEC	Água extracelular
AOPP	Proteínas de oxidação avançada
BIS	Bioimpedância espectral
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCI	Coeficiente de correlação intraclasse
CMO	Conteúdo mineral ósseo
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CT	Colesterol total
CTL	Carga total levantada
DEXA	Absortometria radiológica de dupla energia
DMO	Densidade mineral óssea
DMO MI	Densidade mineral óssea de membros inferiores
DMO MS	Densidade mineral óssea de membros superiores
DMO TR	Densidade mineral óssea de tronco
EPE	Erro padrão de estimativa
GI	Grupo de 8-12 repetições máximas
GII	Grupo de 10-15 repetições máximas
GMI	Gordura de membros inferiores
GMS	Gordura de membros superiores
GH	Hormônio do crescimento
GLUT-4	Transportador de glicose
GRA	Gordura de região androide
GRG	Gordura de região ginóide
GT	Gordura total
HDL-c	Lipoproteína de alta densidade
IGF-1	Fator de crescimento semelhante a insulina

IMC	Índice de massa corporal
LDL-c	Lipoproteína de baixa densidade
MEC	Ministério da educação
MIGO	Massa isenta de gordura e osso
MIGOAP	Massa isenta de gordura e osso apendicular
MIGO MI	Massa isenta de gordura e osso de membros inferiores
MIGO MS	Massa isenta de gordura e osso de membros superiores
MIGO TR	Massa isenta de gordura e osso de tronco
MME	Massa muscular esquelética
OMS	Organização Mundial da Saúde
PCR	Proteína C-reativa
QM	Qualidade muscular
QMMI	Qualidade muscular de membros inferiores
QMMS	Qualidade muscular de membros superiores
QMTT	Qualidade muscular total
R24	Recordatório de 24 horas
RM	Repetições máximas
TE	Tamanho do efeito
TP	Treinamento com pesos
TRAP	Capacidade antioxidante total plasmática
VLDL-c	Lipoproteína de muito baixa densidade

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	18
2.1	OBJETIVO GERAL	18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
3	HIPÓTESES	19
4	REVISÃO DA LITERATURA	20
4.1	ENVELHECIMENTO	20
4.2	TREINAMENTO COM PESOS E O IDOSO	23
4.3	ADAPTAÇÕES DO TREINAMENTO COM PESOS: VOLUME VS. INTENSIDADE.....	25
4.4	ESTUDOS SOBRE AS DIFERENTES FAIXAS DE REPETIÇÕES RECOMENDADAS PELO ACSM EM IDOSOS	27
5	MÉTODOS	33
5.1	DELINEAMENTO DO ESTUDO.....	33
5.2	PARTICIPANTES.....	33
5.2.1	Cálculo do Tamanho da Amostra	35
5.2.2	Aspectos Éticos	35
5.3	ANTROPOMETRIA	35
5.4	COMPOSIÇÃO CORPORAL	35
5.5	FORÇA MUSCULAR.....	37
5.6	QUALIDADE MUSCULAR	38
5.7	BIOQUÍMICA SANGUÍNEA	38
5.8	CONSUMO ALIMENTAR.....	39
5.9	PROGRAMA DE TREINAMENTO COM PESOS.....	39
5.9.1	Intensidade e Volume de Treinamento	40
5.10	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	40
6	RESULTADOS	42

7	DISCUSSÃO	52
8	CONCLUSÃO	58
	REFERÊNCIAS	59
	APÊNDICES	68
	APÊNDICE A - Entrevista – Projeto Idosas	69
	APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	71
	APÊNDICE C - Fichas de treino	73
	ANEXOS	75
	ANEXO A - Financiamento Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	76
	ANEXO B - Carta de Aprovação do Projeto pelo Comitê de Ética	77

1 INTRODUÇÃO

A prática do treinamento com pesos (TP) tem sido amplamente recomendada para a população idosa por ser considerada uma estratégia não-farmacológica segura e que pode atenuar, ou até mesmo, reverter as modificações deletérias associadas ao processo de envelhecimento, proporcionando assim inúmeros benefícios, tais como: aumento da força e massa muscular (BOTERO et al., 2013; HUNTER; MCCARTHY; BAMMAN, 2004; RIBEIRO et al., 2016), incremento de potência e resistência muscular (CADORE et al., 2014), elevação da taxa metabólica de repouso (STRASSER; SCHOBERSBERGER, 2011), redução da gordura corporal (CONCEIÇÃO et al., 2013; LERA ORSATTI et al., 2014), melhoria da hidratação celular (SOUZA et al., 2016), aumento do conteúdo e densidade mineral óssea (WESTCOTT, 2012), melhoria da cognição (SMOLAREK et al., 2016), melhoria da capacidade de realizar as atividades da vida diária (CADORE et al., 2014; WILLIAMS et al., 2007), redução do risco de quedas e fraturas (LIU; LATHAM, 2009; PAPA; DONG; HASSAN, 2017), redução da pressão arterial (GERAGE et al., 2013), melhoria do perfil cardiometabólico e inflamatório (CONCEIÇÃO et al., 2013; LERA ORSATTI et al., 2014; TOMELERI et al., 2016), entre outros.

Entretanto, grande parte das respostas agudas e crônicas referentes ao TP é dependente da manipulação das variáveis que compõem os programas de treinamento (número de exercícios, número de séries, número de repetições, carga, velocidade de execução ou tempo sob tensão, intervalo de recuperação entre as séries e os exercícios, frequência semanal). Portanto, a correta manipulação dessas variáveis é fundamental para se estabelecer a dose-resposta adequada, visto que as respostas adaptativas estão diretamente relacionadas com a sobrecarga (volume vs. intensidade) imposta (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; GARBER et al., 2011; KRAEMER; RATAMESS, 2004; RATAMESS et al., 2009).

Logo, um dos grandes desafios para pesquisadores e profissionais da área do exercício físico é encontrar a dose adequada de TP para otimizar as respostas adaptativas e aumentar a aderência aos programas de treinamento de forma segura (PICORELLI et al., 2014; RATAMESS et al., 2009). Nesse sentido, o número de repetições parece ser uma variável de fundamental importância, uma vez que pode influenciar tanto o volume quanto a intensidade do TP, em virtude da

interdependência entre as variáveis envolvidas, ou seja, quanto maior o volume (número de repetições) menor será a intensidade (carga levantada) e vice-versa.

Vale destacar que, a adoção de diferentes faixas de repetições pode influenciar as adaptações neurais e hipertróficas, bem como o dano muscular, estresse mecânico e metabólico. Na literatura, a relação entre a manipulação de variáveis de TP, como a faixa de repetições, e a dose adequada para gerar benefícios em maior magnitude ainda não estão claras (BORDE; HORTOBÁGYI; GRANACHER, 2015; CSAPO; ALEGRE, 2016; STEIB; SCHOENE; PFEIFER, 2010; STRASSER et al., 2009; STRASSER; SCHOBERSBERGER, 2011).

O TP em alta intensidade (60-80% de 1-RM) parece ser mais eficaz para aumentar a força muscular do que o TP em moderada e baixa intensidade (STEIB; SCHOENE; PFEIFER, 2010). Deste modo, as cargas mais pesadas parecem potencializar o aumento de força muscular quando comparado com cargas leves (45% de 1-RM) as tradicionalmente recomendadas do TP (CSAPO; ALEGRE, 2016). Para hipertrofia muscular, diferentes intensidades demonstram melhorias, mas os resultados são limitados devido aos poucos estudos existentes na literatura (BORDE; HORTOBÁGYI; GRANACHER, 2015; CSAPO; ALEGRE, 2016).

Os fatores de risco cardiometabólico são reduzidos com a prática de TP, tais como: redução da gordura corporal e consequentemente melhorias no perfil lipídico, glicêmico e inflamatório (CONCEIÇÃO et al., 2013; LERA ORSATTI et al., 2014; TOMELERI et al., 2016), entretanto, os resultados relacionados a dose-resposta mais adequada de TP são limitados devido a poucos estudos com grupos experimentais e existe uma heterogeneidade de resultados (STRASSER et al., 2009; STRASSER; SCHOBERSBERGER, 2011). Logo, acreditamos que o maior volume proporcione melhorias em maior magnitude, por gerar maior estresse metabólico (SCHOENFELD, 2013). Por outro lado, o maior número de repetições (maior volume) exige uma maior participação das articulações envolvidas e pode aumentar o risco para o desenvolvimento de lesões por esforços repetitivos, sobretudo, em idosos (KOLBER et al., 2010; SOUSA et al., 2014).

Ao longo das últimas décadas, o Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM), baseado em estudos disponíveis na literatura produziu valiosos posicionamentos para prática recomendada de exercícios físicos para diferentes populações, incluindo idosos, embora existam divergências importantes quanto a

faixa de repetições sugeridas, a saber: 8-12 RM (60-80% de 1-RM) (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; RATAMESS et al., 2009) e 10-15 RM (40-60% de 1-RM) (GARBER et al., 2011; KRAEMER et al., 2002; POLLOCK et al., 1998). De acordo com o nosso conhecimento, nenhum estudo até o presente momento se propôs a comparar as respostas acarretadas em idosos a partir dessas duas faixas de repetições sugeridas pelo ACSM (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; GARBER et al., 2011; KRAEMER et al., 2002; POLLOCK et al., 1998; RATAMESS et al., 2009) .

Acreditamos que tal informação pode contribuir sobremaneira para a tomada de decisão com relação a prescrição de TP, em particular, para idosos que necessitam melhorar a força e a massa muscular, controlar os depósitos de gordura corporal e reduzir o risco cardiometabólico. Vale ressaltar que entre a população idosa, as mulheres são as que acumulam maiores prejuízos associados ao processo de envelhecimento, por apresentarem níveis mais reduzidos de força muscular, menor massa muscular, maior quantidade de gordura corporal e, conseqüentemente, maior risco para o desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas (NEWMAN et al., 2003, 2006).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Comparar as respostas adaptativas de duas faixas de repetições do TP, com base nas recomendações do ACSM, sobre a força muscular, composição corporal e indicadores cardiometabólicos em mulheres idosas não-treinadas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Verificar os efeitos da manipulação de duas faixas de repetições do TP sobre:

- A força muscular de tronco, membros superiores e inferiores;
- A massa isenta de gordura e osso total e por segmento;
- A qualidade muscular total e por segmento;
- A água corporal total e sua fração intracelular e extracelular;
- O conteúdo mineral ósseo total e densidade mineral óssea total e por segmento;
- A gordura corporal total e por segmento;
- O perfil lipídico e de lipoproteínas plasmáticas;
- As concentrações de glicemia em jejum, triglicerídeos e proteína C-reativa em repouso.

3 HIPÓTESES

Com base nas informações disponíveis na literatura, a nossa hipótese é de que a prática regular de TP em mulheres idosas, na faixa de 8-12 RM será mais intensa e deve proporcionar modificações de maior magnitude nas variáveis de força muscular, massa muscular, qualidade muscular e saúde celular, enquanto que na faixa de 10-15 RM o TP será de maior volume o que deve proporcionar modificações em maior magnitude para as variáveis gordura corporal, proteína C-reativa (PCR), glicemia em jejum, triglicerídeos, colesterol total e lipoproteínas de alta densidade (HDL-c), baixa densidade (LDL-c) e muito baixa densidade (VLDL-c).

4 REVISÃO DA LITERATURA

4.1 ENVELHECIMENTO

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que a população mundial com mais de 60 anos passará de aproximadamente 900 milhões (12%) para dois bilhões (22%), de 2015 até 2050 (WHO, 2015a). No Brasil, essa população deve ultrapassar 75 milhões até 2060, passando a representar aproximadamente 34% da população do país (IBGE, 2013). Esse aumento na expectativa de vida se deve, principalmente, a redução das causas de morte por todas as doenças, em virtude dos avanços das áreas médicas, da ciência e da tecnologia (BLOOM, 2011).

O envelhecimento é um processo natural e irreversível, multifatorial e marcado por modificações biológicas, comportamentais e sociais (BRASIL, 2010; FARINATI, 2008). Em nível biológico, o envelhecimento resulta no acúmulo de danos celulares e moleculares que, ao longo do tempo, acarretam redução progressiva e gradual da reserva estrutural e funcional, independente da presença ou ausência de doenças (BRASIL, 2010; FARINATTI, 2008; WHO, 2015a). Tais modificações podem ser dependentes do estilo de vida, não são lineares nem consistentes e variam entre indivíduos (WHO, 2015a).

Entre as principais modificações que estão relacionadas com o envelhecimento destacam-se: (1) redução da força e massa muscular, (2) redução da água corporal, (3) redução do conteúdo e da densidade mineral óssea, (4) aumento dos depósitos de gordura, sobretudo, visceral e intramuscular; (5) e alterações em indicadores cardiometabólicos (BRADY; STRAIGHT; EVANS, 2014; MILJKOVIC et al., 2015; VISSER; SCHAAP, 2011).

A redução progressiva da força muscular começa a partir da terceira década de vida, alcançando uma redução média na ordem de 12-14% por década após a quinta década de vida (LINDLE et al., 1997; METTER et al., 1997). A redução da força muscular está associada com a diminuição de velocidade de caminhada, maior incidência de quedas e fraturas e, conseqüentemente, aumento de internações em hospitais, sendo portanto, um fator de risco independente para incapacidade física e mortalidade (CLARK; MANINI, 2008; GOODPASTER et al., 2006; MILJKOVIC et al., 2015). Vale destacar que, a capacidade de produzir força é essencial para o idoso,

visto que está diretamente relacionada com as mudanças rápidas de direção e aceleração por meio da geração de potência muscular (AAGAARD et al., 2010; IZQUIERDO et al., 1999).

Os principais mecanismos envolvidos com a redução da força muscular estão relacionados com: (1) redução do número de fibras e unidades motoras; (2) modificações no tamanho e número de fibras musculares, particularmente, do tipo II; (3) alterações hormonais; (4) menor síntese de proteínas; (5) aumento de citocinas pró-inflamatórias circulantes; (6) infiltração de gordura no tecido muscular; (7) alterações no sistema nervoso central; (8) disfunção do nervo periférico; (9) alterações na estrutura e função da junção neuromuscular; e (10) modificações celulares e moleculares relacionadas as fibras musculares (CLARK; MANINI, 2008; GOODPASTER et al., 2006; KELLER; ENGELHARDT, 2014; MILJKOVIC et al., 2015).

Por outro lado, a massa muscular também sofre redução progressiva a partir da terceira década de vida, principalmente em membros inferiores (JANSSEN et al., 2000), fenômeno que pode resultar em redução da força muscular, taxa metabólica de repouso e capacidade de oxidação lipídica, com concomitante aumento da gordura visceral; contribuir para a instalação da síndrome da fragilidade; aumentar o risco de quedas e fraturas; reduzir a independência, além de aumentar o risco para o desenvolvimento de doenças metabólicas e cardiovasculares, podendo resultar em mortalidade precoce (MILJKOVIC et al., 2015; VISSER; SCHAAP, 2011).

Diversos fatores podem contribuir para a redução da massa muscular, tais como: (1) menor ingestão e capacidade de sintetizar proteínas, (2) redução de moto neurônios, (3) deterioração de funcionalidade muscular, (4) diminuição no número e na função das células satélites, (5) apoptose celular, (6) redução de importantes hormônios anabólicos como testosterona, fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1) e hormônio do crescimento (GH) (CRUZ-JENTOFT et al., 2010; KIM; CHOI, 2013; MILJKOVIC et al., 2015).

Outro componente da composição corporal afetado negativamente pelo processo de envelhecimento é a água corporal (ARNAUD, 2002), considerada um componente muito importante para a regulação metabólica, além de estar relacionada com a hidratação e funcionamento celular (FERRY, 2005). Entre as principais causas da redução, destacam-se: a diminuição da sensação de sede e

modificação do metabolismo hídrico (ARNAUD, 2002; FERRY, 2005). Adicionalmente, a hidratação intracelular é um mecanismo importante para a hipertrofia muscular e proteção contra o desenvolvimento de algumas doenças crônicas (GONZALEZ et al., 2016; SILVA et al., 2005).

O processo de envelhecimento também provoca modificações no conteúdo e densidade mineral óssea (ENSRUD, 2013; NOVOTNY; WARREN; HAMRICK, 2015). A redução da massa óssea pode trazer sérias consequências, tais como: fragilidade, fraturas, redução da mobilidade, perda da independência, e pode levar a morte (CONSENSUS, 1993; RODRIGUES et al., 2016). Os principais fatores de risco para redução da massa óssea são: hereditariedade, etnia, idade avançada, sexo feminino, massa corporal reduzida, deficiência hormonal, excessivo consumo de álcool, inatividade física, tabagismo e fatores nutricionais (CARVALHO; FONSECA; PEDROSA, 2004).

A redução do gasto energético de repouso e do nível de atividade física, associada com hábitos alimentares inadequados, favorece o aumento da gordura corporal, principalmente da região abdominal, e a redistribuição do tecido adiposo com infiltração nas fibras musculares (JURA; KOZAK, 2016; ZAMBONI et al., 2014). O excesso de gordura corporal denominado de obesidade é atualmente um dos principais problemas de saúde pública, com alta prevalência em indivíduos com mais de 60 anos (JURA; KOZAK, 2016; MATHUS-VLIEGEN et al., 2012).

O aumento da gordura corporal associada com envelhecimento pode trazer consequências negativas para capacidade funcional e independência física (MATHUS-VLIEGEN et al., 2012). Além disso, a gordura corporal tem função em vias fisiológicas que podem induzir processos inflamatórios e, conseqüentemente, acarretar diferentes alterações metabólicas e aumentar o risco para o desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas e mortalidade (CHANG et al., 2012; DORNER; RIEDER, 2012; HAN; TAJAR; LEAN, 2011; JURA; KOZAK, 2016; ZAMBONI et al., 2014).

Não obstante, o aumento da quantidade de gordura visceral está atrelado com alterações no metabolismo da glicose, como o aumento da resistência periférica a insulina e intolerância à glicose, processos que podem causar danos a tecidos e órgãos (HIROSE et al., 2016; MARTYN; KANEKI; YASUHARA, 2008). Por outro lado, alterações nos níveis de colesterol total, LDL-c e HDL-c estão associados com

a formação de placas de ateroma e um risco aumentado para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (ALIQUE et al., 2015). Além disso, a PCR é uma proteína de fase aguda e um importante indicador de inflamação sistêmica aumentada (KENGNE et al., 2012; STANCEL et al., 2016). A alta concentração de PCR está associada com a redução da capacidade funcional, aumento de doenças crônicas e mortalidade (REXRODE et al., 2003; SCHAAP et al., 2006; ZAKYNTHINOS; PAPPA, 2009).

É importante destacar que, as modificações induzidas pelo processo de envelhecimento acometem indivíduos de ambos os sexos, embora, as mulheres tenham maiores prejuízos acumulados nos níveis de força muscular (JANSSEN et al., 2000), massa muscular e conteúdo e densidade mineral óssea (MESSIER et al., 2011), e acúmulo de gordura na região abdominal (MATHUS-VLIEGEN et al., 2012), em virtude, sobretudo, do processo de menopausa e de alterações hormonais (KELLER; ENGELHARDT, 2014; MATHUS-VLIEGEN et al., 2012; MESSIER et al., 2011; METTER et al., 1997; TALEB-BELKADI et al., 2016) .

Portanto, o grande desafio de pesquisadores e profissionais da área de saúde parece ser possibilitar ao idoso chegar à velhice com saúde e independência física, independente das modificações e limitações associadas à idade. Entre as estratégias que podem ser adotadas na busca de uma velhice bem sucedida, destaca-se a adoção de um estilo de vida fisicamente ativo com o envolvimento em programas regulares de exercícios físicos (HARMELL; JESTE; DEPP, 2014; WHO, 2015b). Nesse sentido, serão abordadas a seguir informações sobre a prática do TP em idosos, uma modalidade de exercício físico, com grande potencial para atenuar ou até mesmo reverter, grande parte dos efeitos deletérios do envelhecimento.

4.2 TREINAMENTO COM PESOS E O IDOSO

A prática regular de exercícios físicos tem sido adotada como uma estratégia não-farmacológica para combater parte das modificações negativas que ocorrem durante o processo de envelhecimento (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; GARBER et al., 2011; RATAMESS et al., 2009). Entre os diferentes tipos de programas de exercícios físicos, o TP tem sido amplamente recomendado para idosos, visto que é uma forma segura e eficaz, que traz inúmeros benefícios para esta população

especificamente (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; GARBER et al., 2011; KRAEMER; RATAMESS, 2004; RATAMESS et al., 2009).

Os benefícios associados com a prática de TP ocorrem em diferentes dimensões, tais como: morfológica, funcional-motora, fisiológico-metabólica e comportamental, incluindo: aumento de força e massa muscular (BOTERO et al., 2013; HUNTER; MCCARTHY; BAMMAN, 2004; RIBEIRO et al., 2016); aumento de potência e resistência muscular (CADORE et al., 2014); melhoria dos componentes de composição corporal (BOTERO et al., 2013; CONCEIÇÃO et al., 2013; LERA ORSATTI et al., 2014), melhoria do equilíbrio e redução na incidência de quedas (LIU; LATHAM, 2009; PAPA; DONG; HASSAN, 2017); melhoria da capacidade funcional (CADORE et al., 2014; HUNTER; MCCARTHY; BAMMAN, 2004; WILLIAMS et al., 2007); melhoria da cognição (SMOLAREK et al., 2016); melhoria do perfil metabólico e diminuição da pressão arterial (CONCEIÇÃO et al., 2013; GERAGE et al., 2013; LERA ORSATTI et al., 2014; TOMELERI et al., 2016); redução de doenças crônico-degenerativas (CADORE et al., 2014; GERAGE et al., 2013; WESTCOTT, 2012; WILLIAMS et al., 2007); além da redução do estresse, ansiedade, depressão, aumento da autoestima, e conseqüentemente melhoria da qualidade de vida (GARBER et al., 2011; HUNTER; MCCARTHY; BAMMAN, 2004; SMOLAREK et al., 2016; WESTCOTT 2012; WILLIAMS et al., 2007).

Um dos primeiros estudos realizados com idosos que demonstrou importantes benefícios do TP para essa população foi conduzido por Fiatarone et al. (1990). A investigação realizada com dez idosos nonagenários (seis homens e quatro mulheres) submetidos a oito semanas de TP, com frequência semanal de três vezes, executando três séries de oito repetições a 50-80% de 1-RM em um único exercício (cadeira extensora). Os resultados revelaram aumento de 174% na força máxima, 9% de massa muscular e melhora de 48% na velocidade de caminhada. A partir desse estudo, inúmeras investigações revelado a efetividade do TP sobre diferentes variáveis relacionadas a saúde.

O nosso laboratório, em particular, tem conduzido uma série de estudos relacionados a manipulação das variáveis de TP, demonstrando que este tipo de exercício pode trazer benefícios a mulheres idosas, tais como: (1) aumento da força muscular (AMARANTE DO NASCIMENTO et al., 2016; RIBEIRO et al., 2015; 2017a), aumento de flexibilidade (CARNEIRO et al., 2015) e velocidade de

caminhada (SANTOS et al., 2017), manutenção e/ ou aumento da massa muscular (CARNEIRO et al., 2015; PADILHA et al., 2015a; RIBEIRO et al., 2017a), aumento do ângulo de fase (RIBEIRO et al.; 2017b; SANTOS et al., 2016; SOUZA et al., 2016), redução da gordura corporal (PADILHA et al., 2015a; TOMELERI et al., 2016); melhorias dos parâmetros cardiovasculares (GERAGE et al., 2013; 2015) e cardiometabólicos (PADILHA et al., 2015b; RIBEIRO et al. 2016; 2017c; TOMELERI et al. 2016).

Na sequência, serão abordadas as principais adaptações do TP e como a manipulação do volume e intensidade pode influenciar na magnitude das respostas, visto que a individualidade biológica e o estado de treinamento podem ser determinantes para a sua efetividade.

4.3 ADAPTAÇÕES DO TREINAMENTO COM PESOS: VOLUME VS. INTENSIDADE

O processo fisiológico no qual o corpo responde cronicamente a prática de exercícios físicos é denominado de adaptação (FLECK; KRAEMER, 2017). Entre as principais adaptações podemos destacar as adaptações neurais e adaptações hipertróficas. As adaptações neurais são modificações acarretadas no sistema nervoso em resposta ao treinamento e incluem: aumento no recrutamento de unidades motoras, melhoria da coordenação dos grupos musculares antagonistas, aumento da frequência de estimulação e melhoria da sincronização das unidades motoras estimuladas (FLECK; KRAEMER, 2014; MCCARTHY; POZNIAK; AGRE, 2002). Vale destacar que, as adaptações neurais são influenciadas pelo nível de aptidão física e experiência prévia do indivíduo, bem como pelo tipo de treinamento (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009). As adaptações hipertróficas, por sua vez, estão relacionadas com o estresse mecânico, estresse metabólico e dano muscular gerado pelo programa de TP, podendo ser influenciadas pela genética, nutrição, recursos farmacológicos e pelo próprio treinamento (SCHOENFELD, 2013).

O estresse mecânico provocado pelo TP gera um distúrbio na integridade do músculo, devido à sobrecarga imposta pelo exercício (SCHOENFELD, 2010, 2013). A conversão do estímulo mecânico para o interior das fibras musculares em sinal químico é chamado de mecanotransdução, processo capaz de induzir o

aumento de síntese proteica e que está relacionado com o aumento do número e tamanho das miofibrilas (SCHOENFELD, 2010, 2013).

Já o dano muscular gerado após o TP, pode ser caracterizado por micro lesões nas proteínas contráteis e na membrana muscular, gerando uma resposta imune que desencadeia a liberação de citocinas e hormônios anabólicos, como o IGF-1, os quais provocam ativação das células satélites, responsáveis pela regeneração das fibras musculares danificadas (SCHOENFELD, 2010, 2013). A doação de mionúcleos das células satélites para a fibra regenerada aumenta a capacidade de síntese proteica, bem como a área de secção transversa da fibra (SCHOENFELD, 2010, 2013).

Por outro lado, o estresse metabólico causado pelo acúmulo de metabólitos intramusculares, acompanhado pelo aumento do conteúdo de água intramuscular, provoca a elevação de pressão interna contra a membrana. Essa agressão contra a integridade celular desencadeia um aumento da síntese e redução da degradação proteica (SCHOENFELD, 2010, 2013). Deste modo, os benefícios e adaptações geradas pelo TP parecem dependentes da sobrecarga imposta ao músculo. Assim, a manipulação adequada das variáveis que compõem o programa de TP, tais como: intensidade (carga, intervalo de recuperação e velocidade de execução ou tempo sob tensão) e volume (número de exercícios, número de séries, número de repetições e frequência semanal), são importantes para alcançar os objetivos desejados (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; GARBER et al., 2011; KRAEMER; RATAMESS, 2004; RATAMESS et al., 2009).

Neste sentido, o ACSM com o objetivo de fornecer recomendações para a prescrição do TP, vem periodicamente produzindo posicionamentos, a partir da análise baseada em estudos observacionais, ensaios clínicos e meta-análises que contribuíram para o entendimento da importância da manipulação da intensidade e volume para elaboração de programas de TP visando à melhoria dos indicadores de saúde (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; GARBER et al., 2011; RATAMESS et al., 2009).

Entre as variáveis que podem influenciar as respostas adaptativas do TP, o número de repetições parece exercer papel de destaque, visto que além de determinar o volume de treinamento está diretamente relacionado com a intensidade. O princípio da interdependência, volume vs. intensidade, sugere que

quanto maior o número de repetições (volume) menor será a carga levantada (intensidade) e vice-versa.

Considerando que o número de repetições é uma variável importante, o ACSM publicou cinco posicionamentos, em 1998, 2002, 2009 e 2011, indicando duas faixas de repetições possivelmente mais adequada para o TP em idosos, 8-12 RM (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; RATAMESS et al., 2009) e 10-15 RM (GARBER et al., 2011; KRAEMER et al., 2002; POLLOCK et al., 1998), e conforme se observa, existem divergências quanto à faixa de repetições. A seguir, serão apresentados sintaticamente os principais estudos referentes às diferentes faixas de repetições recomendadas pelo ACSM em idosos publicados até o presente momento.

4.4 ESTUDOS SOBRE AS DIFERENTES FAIXAS DE REPETIÇÕES RECOMENDADAS PELO ACSM EM IDOSOS

A literatura recomenda a faixa de 3-5 RM para aumento de força muscular, 8-12 RM para aumento de hipertrofia e 15-20 RM para aumento de resistência muscular (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009). Para idosos, o ACSM propôs valiosas recomendações, no entanto, existem algumas divergências quanto à faixa de repetições recomendadas.

O Quadro 1 apresenta uma descrição sintética dos estudos disponíveis na literatura, até o presente momento, que analisaram os benefícios da prática de TP de acordo com as faixas de repetições recomendadas pelo ACSM para o treinamento de idosos. Vale ressaltar que, nenhum estudo comparou as faixas de repetições recomendadas pelo ACSM.

Do conjunto dos estudos analisados, 21 utilizaram uma das faixas de repetições recomendadas pelo ACSM (Quadro 1), por períodos de duração que variaram de oito a 24 semanas. As amostras investigadas foram compostas por mulheres idosas (15 estudos), mulheres idosas obesas (três estudos), mulheres e homens idosos (dois estudos), e mulheres jovens e idosas (um estudo). Vale destacar que, buscamos estudos com mulheres idosas não treinadas, visto que as respostas são diferentes quando comparadas com os níveis de treinamento e com o sexo masculino.

Os estudos apresentados seguiram as recomendações do ACSM, ou seja, frequência semanal de duas ou três vezes por semana, 8-10 exercícios para diferentes grupamentos musculares executados em 1-3 séries. Os principais desfechos encontrados foram que o TP independente da faixa de repetição proporcionou aumento da força muscular, manutenção/aumento da massa muscular, redução da gordura corporal, manutenção/aumento da água corporal, aumento da flexibilidade, aumento da capacidade funcional e independência física, redução/manutenção da pressão arterial, melhora do estresse oxidativo, manutenção do sistema cardiovascular, redução do risco cardiometabólico e melhora da saúde celular.

Quadro 1. Estudos que adotaram a faixa de repetições recomendadas pelo ACSM para treinamento com pesos em mulheres idosas.

Estudo (n)	Amostra Sexo Aptidão física (Idade)	Delimitação Duração Frequência/ semana Nº de exercícios Nº de séries	Repetições	Variáveis	Principais resultados referentes ao treinamento com pesos (TP)
Amarante do Nascimento et al., 2016 (n = 44)	Mulheres idosas não treinadas (~66 anos)	12 semanas 3x/ semana 8 exercícios 2 séries	10-15 RM	→ Padrão alimentar → Força muscular → Composição corporal	→ Manutenção padrão alimentar; ↑ Força muscular; → Sem modificação da água corporal, massa muscular e gordura corporal.
Carneiro et al., 2015 (n = 53)	Mulheres idosas não treinadas (~68 anos)	12 semanas 2x vs. 3x/ semana 8 exercícios 1 série	10-15 RM	→ Frequência de TP → Composição corporal → Flexibilidade	Independente da frequência de TP: → Manutenção da massa muscular; ↑ Flexibilidade.
Gerage et al., 2013 (n = 29)	Mulheres idosas não treinadas (~66 anos)	12 semanas 3x/ semana 8 exercícios 2 séries	10-15 RM	→ Força muscular → Pressão arterial → Variabilidade da frequência cardíaca	↑ Força muscular; ↓ Pressão arterial sistólica; → Manutenção pressão arterial diastólica; → Manutenção variabilidade da frequência cardíaca.
Gerage et al., 2015 (n = 28)	Mulheres idosas não treinadas (~66 anos)	12 semanas 3x/ semana 8 exercícios 2 séries	10-15 RM	→ Pressão arterial	↓ Pressão arterial após uma sessão de TP; → Após 12 semanas de TP a ↓ é na mesma magnitude.
Gerhart et al., 2017 (n = 39)	Mulheres jovens e mais velhas não treinadas (18-25 e 50-72 anos)	12 semanas 2x/ semana 9 exercícios 3 séries	8-12 RM	→ Modulação autonômica	→ Sem modificação autonômica.
Padilha et al., 2015a (n= 14)	Mulheres idosas obesas não treinadas (~69 anos)	12 semanas 3x/ semana 8 exercícios 1 série	10-15 RM	→ Composição corporal → Estresse oxidativo → Força muscular	↑ Massa muscular e ↓ Gordura corporal; → Sem alteração nas proteínas de oxidação avançada (AOPP); ↑ Capacidade antioxidante plasmática total (TRAP); ↑ Força muscular.

Quadro 1. Estudos que adotaram a faixa de repetições recomendadas pelo ACSM para treinamento com pesos em mulheres idosas (*continuação*).

Estudo (n)	Amostra Sexo Aptidão física (Idade)	Delimitação Duração Frequência/ semana Nº de exercícios Nº de séries	Repetições	Variáveis	Principais resultados referentes ao treinamento com pesos
Padilha et al., 2015b (n= 27)	Mulheres idosas não treinadas (~69 anos)	12 semanas 2x vs. 3x/ semana 8 exercícios 1 série	10-15 RM	→ Estresse oxidativo → Força muscular	Independente da frequência: → Sem alteração nas proteínas de oxidação avançada (AOPP) ↑ Capacidade antioxidante plasmática total (TRAP) ↑ Força muscular
Panton et al., 2001 (n = 28)	Mulheres e homens idosos não treinados (60-80 anos)	12 semanas 3x/ semana 10 exercícios 3 séries	8-12 RM	→ Força muscular → Composição corporal → Respostas cardiovasculares à pressão negativa corporal	↑ Força muscular; ↑ Área de secção transversa da fibra muscular; → Sem modificação no percentual de gordura; → Sem modificação das respostas cardiovasculares.
Parra et al., 2009 (n= 60)	Mulheres idosas não treinadas (~66 anos)	12 semanas 3x/ semana 9 exercícios 3 séries	10-15 RM	→ Capacidade funcional	↑ Capacidade funcional; → Manutenção da independência física.
Phillips et al., 2012 (n = 23)	Mulheres idosas obesas não treinadas (~65 anos)	12 semanas 3x / semana 10 exercícios 3 séries	8-12 RM	→ Força muscular → Marcadores inflamatórios	↑ Força muscular; ↓ Marcadores inflamatórios.
Ribeiro et al., 2015 (n = 30)	Mulheres idosas não treinadas (~67 anos)	12 semanas 3x/ semana 8 exercícios 1 vs. 3 séries	10-15 RM	→ Número de séries → Força muscular → Composição corporal	↑ Força muscular em maior magnitude com a realização de 3 séries; → Sem modificação significativa para massa magra e gordura corporal em ambos os grupos, 1 vs. 3 séries.

Quadro 1. Estudos que adotaram a faixa de repetições recomendadas pelo ACSM para treinamento com pesos em mulheres idosas (*continuação*).

Estudo (n)	Amostra Sexo Aptidão (idade)	Delimitação Duração Frequência/ semana Nº de exercícios Nº de séries	Repetições	Variáveis	Principais resultados referentes ao treinamento com pesos
Ribeiro et al., 2016 (n = 25)	Mulheres idosas não treinadas (~68 anos)	Dois fases de 8 semanas 3x/ semana 8 exercícios 3 séries	8-12 RM 12/10/8 RM	→ Carga fixa e variada → Qualidade muscular → Biomarcadores metabólicos	Independente da carga fixa e variada: ↑ Qualidade muscular; → Melhora proteína C- reativa, glicemia, triglicerídeos, colesterol, LDL-c e HDL-c.
Ribeiro et al., 2017a (n = 25)	Mulheres idosas não treinadas (~68 anos)	Dois fases de 8 semanas 3x/ semana 8 exercícios 3 séries	8-12 RM 12/10/8 RM	→ Carga fixa e variada → Força muscular → Massa Muscular → Resposta hormonal	Independente da carga fixa e variada: ↑ Força muscular; ↑ Massa muscular; → Sem modificações para testosterona e IGF-1.
Ribeiro et al., 2017b (n = 76)	Mulheres idosas não treinadas (~69 anos)	8 semanas 3x/ semana 8 exercícios 3 séries	8-12 RM 12/10/8 RM	→ Carga fixa e variada → Ângulo de fase	Independente da carga fixa e variada: ↑ Ângulo de fase.
Ribeiro et al., 2017c (n= 59)	Mulheres idosas não treinadas (~68 anos)	8 semanas 3x/ semana 8 exercícios 3 séries	8-12 RM 12/10/8 RM	→ Carga fixa e variada → Marcadores de estresse oxidativo	Independente da carga fixa e variada: → Melhora dos marcadores de estresse oxidativo; ↓ Oxidação proteica; → Melhora sistema antioxidante.
Santos et al., 2016 (n = 33)	Mulheres idosas não treinadas (> 60 anos)	12 semanas 3x/ semana 8 exercícios 3 séries	10-15 RM	→ Ângulo de fase → Composição corporal → Força muscular	↑ Ângulo de fase ↑ Força muscular ↑ Massa magra apendicular
Santos et al., 2017 (n = 23)	Mulheres idosas não treinadas (~70 anos)	8 semanas 3x/ semana 8 exercícios 3 séries	10-15 RM	→ Velocidade de caminhada → Força muscular → Qualidade muscular → Composição corporal	↑ Velocidade de caminhada; Associada com ↑ da força de membros inferiores e qualidade muscular; → A velocidade de caminhada não foi associada com a massa muscular e gordura corporal.

Quadro 1. Estudos que adotaram a faixa de repetições recomendadas pelo ACSM para treinamento com pesos em mulheres idosas (*continuação*).

Estudo (n)	Amostra Sexo Aptidão (idade)	Delimitação Duração Frequência/ semana Nº de exercícios Nº de séries	Repetições	Variáveis	Principais resultados referentes ao treinamento com pesos
Silva et al., 2017 (n = 30)	Mulheres idosas não treinadas (~68 anos)	2 fases de 12 semanas 2x vs. 3x/ semana 8 exercícios 1-2 séries	10-15 RM	→ Força muscular → Pressão arterial	↑ Força muscular → Sem alteração na pressão arterial
Souza et al., 2016 (n = 41)	Mulheres idosas não treinadas (~67 anos)	12 semanas 3x/ semana 8 exercícios 3 séries	10-15 RM	→ Ângulo de fase → Água corporal total e suas frações	↑ Ângulo de fase; ↑ Água corporal total; ↑ Água intracelular e extracelular.
Strasser et al., 2009 (n = 42)	Mulheres e homens idosos não treinados (~75 anos)	24 semanas 3x/ semana 8 exercícios 3-6 séries	10-15 RM	→ Carga levantada → Força muscular → Composição corporal	↑ Carga levantada ↑ Força muscular; ↑ Massa muscular; → Sem modificação da gordura corporal.
Tomeleri et al., 2016 (n = 38)	Mulheres idosas obesas não treinadas (~68 anos)	8 semanas 3x/ semana 8 exercícios 3 séries	10-15 RM	→ Níveis inflamatórios → Perfil glicêmico e lipídico;	→ Melhora níveis inflamatórios; → Melhora no perfil glicêmico e lipídico.

5 MÉTODOS

5.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Este estudo faz parte de um projeto de pesquisa mais amplo intitulado “Impacto do treinamento com pesos em diferentes frequências semanais, destreinamento e retreinamento sobre biomarcadores de saúde, composição corporal, desempenho motor e indicadores de qualidade de vida em mulheres idosas”, financiado parcialmente pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (processo número 309455/2013-8) (ANEXO A).

A duração total do estudo foi de 14 semanas, das quais as duas primeiras semanas (semanas 1-2) foram utilizadas para familiarização aos exercícios e equipamentos do programa de TP. As semanas 3-4 e 13-14 foram destinadas para os testes e as medidas iniciais e finais, ao passo que as semanas 5-12 (oito semanas) foram utilizadas para a intervenção com o TP. As variáveis dependentes analisadas foram força muscular, antropometria, composição corporal, consumo alimentar e biomarcadores sanguíneos.

As participantes foram alocadas em cada grupo de forma aleatorizada e balanceada pela força relativa a massa isenta de gorda e osso (MIGO), a saber: grupo de 8-12 RM (GI) e grupo de 10-15 RM (GII). Ambos os grupos foram submetidos a um programa de TP estruturado de forma similar, exceto com relação ao número de repetições por série para cada exercício.

5.2 PARTICIPANTES

O recrutamento das participantes ocorreu por meio de anúncios em rádios e jornais locais, cartazes e panfletos. As participantes foram selecionadas preliminarmente por meio de entrevista e anamnese clínica (APÊNDICE A). Como critérios de inclusão, as participantes deveriam: (1) ter idade igual ou superior a 60 anos, (2) ser do sexo feminino e fisicamente independente, (3) não ser portadoras de cardiopatias, (4) não possuir problemas articulares que impedisse a prática de exercícios e os testes, (5) não estar sob tratamento de reposição hormonal e (6) não estar participando regularmente de programas de exercícios físicos nos últimos seis meses precedentes ao início do estudo. As participantes foram incluídas no estudo

após serem avaliadas por um médico cardiologista e liberadas sem restrição para participação em programas de exercícios físicos. Como critério de exclusão, foi adotada a frequência menor que 85% as sessões de treinamento.

O fluxograma com a representação esquemática do recrutamento e alocação das participantes é apresentado na Figura 1. Um total de 50 mulheres idosas (≥ 60 anos), fisicamente independentes e não-treinadas, residentes na região metropolitana de Londrina/PR, atenderam aos critérios de elegibilidade, contudo, cinco relataram que tinham cirurgia ou viagem agendada durante o período de treinamento, uma idosa alegou dificuldade em ir para universidade devido à distância, três idosas gostariam de fazer outro tipo de programa de exercícios (hidroginástica), três idosas reportaram problemas pessoais e duas relataram não possuírem tempo disponível no período da manhã. Deste modo, 36 idosas foram aleatorizadas. Durante a intervenção quatro idosas desistiram do estudo, uma por cirurgia (dente), uma pela distância e duas por problemas pessoais. Ao final das oito semanas de treinamento, 32 idosas completaram o estudo (GI = 17 e GII = 15).

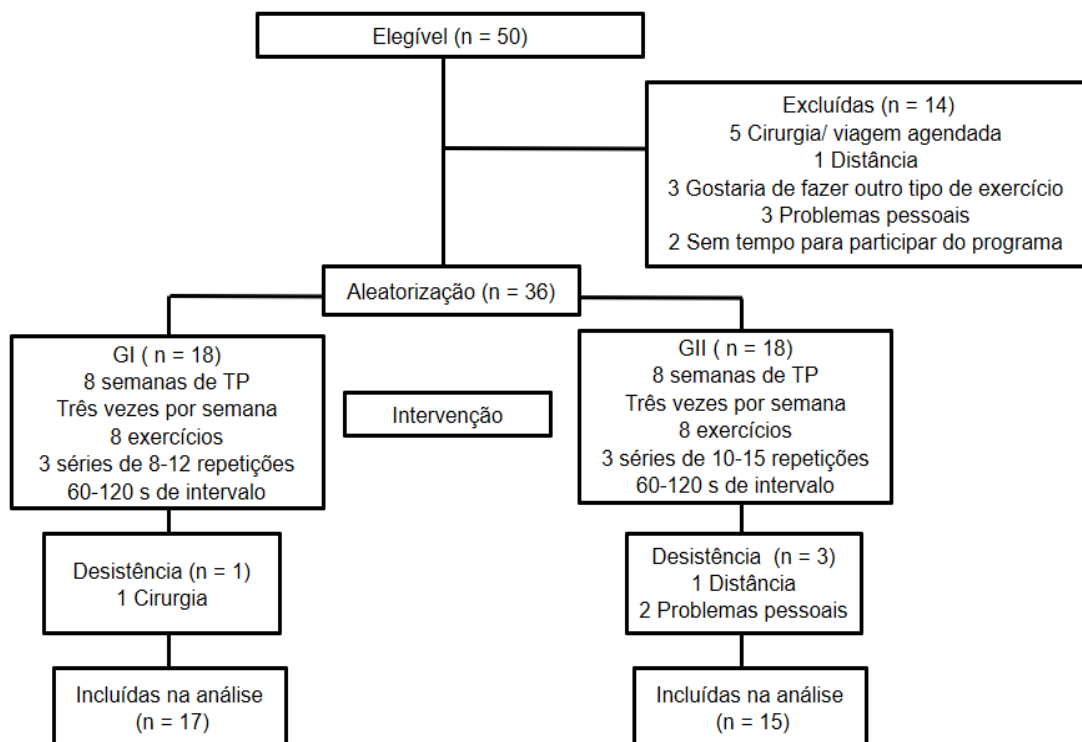


Figura 1. Fluxograma do estudo.

5.2.1 Cálculo do Tamanho da Amostra

O cálculo para o tamanho da amostra foi estabelecido adotando-se MIGO como variável critério, utilizando o tamanho do efeito igual a 0,27; observado em um estudo recente conduzido pelo nosso laboratório (RIBEIRO et al., 2017a). O cálculo indicou a necessidade de 15 sujeitos por grupo para se atingir a significância de 5% e o poder estatístico de 80%. Foram acrescidos 20% para possíveis perdas amostrais, totalizando 18 idosas em cada grupo. Para o cálculo foi adotado um delineamento com análise de variância para medidas repetidas com interação entre fatores. A análise foi realizada no programa G*Power, versão 3.1.9.2.

5.2.2 Aspectos Éticos

Após receberem informações sobre a finalidade do estudo e procedimentos aos quais seriam submetidas, as participantes selecionadas assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE B). O projeto que deu origem a este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina, de acordo com a Declaração de Helsinque (ANEXO B).

5.3 ANTROPOMETRIA

A massa corporal foi mensurada em uma balança de leitura digital (Balmak, modelo Classe III, Labstore, Curitiba, Paraná, Brasil), com escala de 0,1 kg, ao passo que a estatura foi determinada por meio de um estadiômetro acoplado a mesma, com escala de 0,1 cm, de acordo com procedimentos descritos na literatura (GORDON; CHUNLEA; ROCHE, 1988). A partir dessas medidas foi calculado o índice de massa corporal (IMC), por meio da razão entre a massa corporal e o quadrado da estatura, sendo a massa corporal expressa em quilogramas (kg) e a estatura em metros (m).

5.4 COMPOSIÇÃO CORPORAL

Dados relativos ao tecido gordo, tecido ósseo e tecido magro e mole, para o corpo todo e regiões específicas (tronco, membros superiores e inferiores) foram

obtidos por exames de absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA), utilizando o equipamento Lunar, modelo Prodigy (GE Healthcare, ID 14739, Madison, WI, USA), mediante escaneamento de corpo inteiro. A calibragem do equipamento seguiu as recomendações do fabricante e tanto a calibragem quanto as análises foram realizadas por um técnico do laboratório de radiologia com experiência nesse tipo de avaliação. As participantes foram avaliadas trajando roupas leves, descalças e sem portar nenhum objeto metálico ou qualquer outro acessório junto ao corpo. As mesmas permaneceram deitadas em decúbito dorsal e imóveis, com os braços ao lado do corpo da posição de supinação, sobre a mesa do equipamento até a finalização da medida. Os membros foram demarcados e separados do tronco e da cabeça por linhas padrões gerados pelo software do próprio equipamento. As linhas foram ajustadas pelo técnico especializado, por meio de pontos anatômicos específicos. A massa muscular esquelética (MME) foi estimada a partir da quantificação da MIGO apendicular, mediante a utilização da equação preditiva proposta por Kim et al. (2004).

$$\text{MME} = (1,1896 \times \text{MIGOAP}) - 1,6534$$

Onde MME = massa muscular esquelética. MIGOAP = massa isenta de gordura e osso apendicular.

Para as variáveis do DEXA, as medidas de reprodutibilidade (teste-reteste) indicaram erro padrão de estimativa (EPE) e o coeficiente intraclasse (CCI) para MIGO (EPE = 0,19 kg; CCI > 0,99) e gordura corporal (EPE = 0,01 kg; CCI > 0,99).

A água corporal total e suas frações intra e extracelular, foram estimadas por bioimpedância espectral (BIS), utilizando um analisador multifrequencial, Xitron Hydra, modelo 4200 (Xitron Technologies, San Diego, CA, USA). As participantes foram posicionadas em decúbito dorsal, em uma maca isolada de condutores elétricos, com as pernas abduzidas num ângulo de 45°. Após a limpeza da pele com álcool, dois eletrodos foram colocados na superfície da mão direita e dois no pé direito, de acordo com os procedimentos descritos na literatura (SARDINHA et al., 1998). Para minimizar os possíveis erros de estimativa, as participantes foram orientadas a urinar cerca de 30 min antes da realização das medidas, absterem-se da ingestão de alimentos ou bebidas nas últimas oito horas, evitar a prática de

exercícios físicos vigorosos por pelo menos 24 h, absterem-se do consumo de bebidas alcoólicas e cafeínadas por no mínimo 48 h. Para as variáveis da BIS foram realizadas medidas de reprodutibilidade para água corporal extracelular (EPE = 0,32; CCI = 0,98), água corporal intracelular (EPE = 0,19 L; CCI > 0,99) e água corporal total (EPE = 0,38 L; CCI = 0,98).

5.5 FORÇA MUSCULAR

A força muscular foi estimada pelo teste de uma repetição máxima (1-RM) em três exercícios, envolvendo os segmentos do tronco, membros inferiores e superiores. A ordem de execução dos exercícios testados foi a seguinte: supino vertical, cadeira extensora e rosca *scott*, respectivamente. As participantes foram instruídas previamente sobre todos os procedimentos e técnicas exigidas nos testes antes de serem submetidas a três sessões de testes, que foram realizadas sempre no período da manhã, com intervalo de 48 h entre cada sessão (AMARANTE DO NASCIMENTO et al., 2013). Em cada sessão de testagem foi realizado um aquecimento anterior ao início da primeira tentativa, para cada exercício, por meio da realização de uma série de 6 a 10 repetições com aproximadamente 50% da carga inicial a ser testada. Após um intervalo de dois minutos era executada a primeira tentativa. Cada participante foi submetida a três tentativas em cada exercício, com intervalos de três a cinco minutos entre elas, enquanto um intervalo fixo de cinco minutos foi adotado entre os exercícios. Em cada tentativa, as idosas receberam encorajamento verbal para tentarem realizar duas repetições. Quando duas repetições eram completadas corretamente, a carga era aumentada para a próxima tentativa, ao passo que nas situações onde sequer uma repetição era realizada a carga era reduzida para a próxima tentativa. O aumento ou a redução das cargas empregadas em cada tentativa foi na ordem de 3 a 10%, de acordo com o grau de facilidade ou dificuldade observada para cada participante. A carga registrada como 1-RM foi aquela na qual foi possível a realização de uma única repetição máxima. Três avaliadores com experiência na aplicação de testes de 1-RM conduziram as testagens nos diferentes momentos do estudo. A forma e a técnica de execução de cada exercício foram padronizadas e continuamente monitoradas, na tentativa de se garantir a eficiência dos testes de 1-RM. Medidas de reprodutibilidade foram obtidas no supino vertical (EPE = 0,46 kg; CCI = 0,97),

cadeira extensora (EPE = 1,67 kg; CCI = 0,91) e rosca *scott* (EPE = 0,93 kg; CCI = 0,93). A somatória da carga total levantada (CTL) nos três exercícios foi utilizada como indicador de força muscular geral.

5.6 QUALIDADE MUSCULAR

O índice de qualidade muscular total (QMTT) foi determinado pela razão entre a CTL e massa muscular. A qualidade muscular de membros superiores (QMMS) foi determinada a partir da divisão da carga mobilizada no exercício rosca *scott* pela MIGO de membros superiores, a qualidade muscular de membros inferiores (QMMI) foi determinada a partir da divisão da carga mobilizada no exercício cadeira extensora pela MIGO de membros inferiores, enquanto a qualidade muscular de tronco (QMTR) foi determinada a partir da divisão da carga mobilizada no exercício supino vertical pela MIGO de tronco (FRAGALA; KENNY; KUCHEL, 2015).

5.7 BIOQUÍMICA SANGUÍNEA

O sangue foi coletado na veia antecubital, com as participantes na posição sentada, respeitando jejum de 12 horas, no período matutino. As amostras foram depositadas em tubos a vácuo, com gel separador sem anticoagulante, e centrifugadas por 10 min a 3000 rpm para separação do soro. Em seguida, as amostras foram processadas por um técnico de laboratório de análises clínicas, no Hospital Universitário da universidade local, em um sistema autoanalisador bioquímico Dade Behring Dimension RXL (Dade Behring Inc., Newark, DE, USA), de acordo com métodos padronizados na literatura, seguindo os protocolos recomendados pelos fabricantes.

Os níveis séricos de glicemia, triglicerídeos, colesterol total (CT), frações de HDL-c e PCR foram determinados diretamente, enquanto a equação de Friedewald, Levy e Redrickson (1972): $LDL-c = CT - (HDL-c + \text{triglicerídeos}/5)$, foi utilizada para a estimativa de LDL-c. A divisão do valor dos triglicerídeos por cinco foi utilizada para estimar o VLDL-c (lipoproteína de muito baixa densidade).

5.8 CONSUMO ALIMENTAR

O consumo alimentar foi avaliado por meio de recordatórios de 24 horas (R24), antes e após oito semanas de intervenção. As entrevistas foram realizadas em dois dias diferentes, priorizando o consumo do meio da semana. Para auxiliar as entrevistas foi utilizado um registro fotográfico padronizado contendo fotos com imagens dos alimentos e porções. O valor energético total e a quantidade de proteínas, carboidratos e gorduras foram calculados por meio de um programa de análise nutricional (Virtual Nutri Plus, Keeple, Rio de Janeiro, Brasil). Todas as participantes foram orientadas a manter seus hábitos alimentares durante o período de duração do estudo.

5.9 PROGRAMA DE TREINAMENTO COM PESOS

O programa de TP supervisionado foi conduzido seguindo as recomendações da literatura (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; GARBER et al., 2011; RATAMESS et al., 2009). Todas as sessões de TP foram realizadas no período da manhã em dias alternados (segundas, quartas e sextas-feiras) em uma frequência de três sessões semanais durante oito semanas. O programa de TP foi composto por oito exercícios envolvendo os diferentes grupamentos musculares que foram executados em uma ordem alternada por segmento, a saber: supino vertical, *leg press* horizontal, remada baixa, cadeira extensora, rosca *scott*, mesa flexora, tríceps no *pulley*, e panturrilha sentada. Três séries foram realizadas em cada exercício sendo de 8-12 RM (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; RATAMESS et al., 2009) e 10-15 RM (GARBER et al., 2011; KRAEMER et al., 2002; POLLOCK et al., 1998), para os grupos GI e GII, respectivamente. O intervalo de recuperação estabelecido entre as séries e os exercícios, foi de 60 a 120 s. As participantes foram orientadas a executarem as ações musculares concêntricas e excêntricas em uma razão de 1: 2, respectivamente, bem como manter respiração confortável evitando a manobra de Valsalva.

As idosas foram ainda orientadas para não participarem de nenhum outro tipo de programa de treinamento durante o período do estudo. As cargas utilizadas foram compatíveis com a zona de repetições estipuladas para três séries de cada

exercício. Os profissionais em Educação Física realizaram os ajustes da carga de cada exercício, de acordo com a capacidade de evolução da participante ao longo do estudo, a fim de garantir a maior carga possível e a técnica adequada do exercício. A progressão da carga foi ajustada para cada exercício sempre que o limite superior de repetições fosse atingido em duas sessões consecutivas de TP. Assim, incrementos na ordem de 2-5% para os exercícios de membros superiores e de 5-10% para os exercícios de membros inferiores foram utilizados sempre quando necessários, seguindo os procedimentos propostos pelo ACSM (RATAMESS et al., 2009).

5.9.1 Intensidade e Volume de Treinamento

Durante o período de intervenção, as frequências das idosas bem como o programa individual foram registradas em ficha de treino (APÊNDICE C). Em cada sessão de TP, profissionais e estagiários de Educação Física registraram a carga (kg), número de séries e repetições para cada um dos exercícios para todas as idosas. Depois disso, a intensidade e o volume para cada participante foram calculados, utilizando a intensidade (carga de treino) e o volume (carga de treino x número de repetições x número de séries) empregado em todos os exercícios e três sessões por semana.

5.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente, o teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para a análise da distribuição dos dados. O teste t de Student para amostras independentes foi utilizado para as comparações entre os grupos no momento basal e do score-z. O teste de Levene foi utilizado para análise da homogeneidade das variâncias. O teste de Mauchly foi aplicado para verificar a esfericidade e, em caso de violação deste pressuposto, as análises foram ajustadas pela correção de Greenhouse-Geiser. Análise de variância (ANOVA) *two-way* para medidas repetidas foi utilizada para comparação entre os grupos e os momentos. O teste *post hoc* de Bonferroni foi utilizado para as comparações múltiplas, para a identificação das diferenças específicas nas variáveis em que os valores de F encontrados fossem superiores ao do critério de significância estatística estabelecida ($P < 0,05$). A magnitude do

tamanho das diferenças foi calculada pelo tamanho do efeito proposto por Cohen (1988), com valores de $> 0,20$ sendo considerado de efeito trivial, $0,20-0,49$ de efeito pequeno, $0,50-0,79$ de efeito moderado e $\geq 0,80$ de efeito grande. A modificação de cada variável foi padronizada por um escore-z, calculado como: $\text{escore-z} = \frac{\text{valor observado} - \text{média da amostra}}{\text{desvio padrão da amostra}}$. O somatório dos escores-z das modificações de força muscular total, MIGO total, gordura corporal total (*1), conteúdo e densidade mineral óssea total, água corporal total, glicemia (*1), CT (*1), triglicérides (*1), HDL-c e PCR (*1) foram utilizados para verificar a diferença entre os grupos após a intervenção. Os dados foram estocados e analisados nos pacotes estatísticos SPSS para Windows, versão 24.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) e STATISTICA para Windows, versão 10.0 (StatSoft Inc, Tulsa, OK, USA).

6 RESULTADOS

As características gerais das participantes no início da intervenção são apresentadas na Tabela 1. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi observada entre os grupos ($P > 0,05$).

Tabela 1- Características gerais das participantes no início da intervenção (n = 32).

Características gerais	GI (n = 17)	GII (n = 15)	P
Idade (anos)	67,4 ± 4,1	67,2 ± 6,2	0,94
Massa corporal (kg)	65,0 ± 10,9	64,2 ± 9,5	0,85
Estatura (cm)	157,2 ± 6,0	154,7 ± 5,0	0,22
IMC (kg/m ²)	26,70 ± 4,62	26,82 ± 3,70	0,94

Nota. IMC = Índice de massa corporal; GI = grupo de 8-12 repetições máximas; GII = grupo de 10-15 repetições máximas. Valores são apresentados em média ± desvio-padrão.

Informações nutricionais antes e após intervenção são apresentadas na Tabela 2. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada nas comparações intragrupo e intergrupos ($P > 0,05$).

Tabela 2- Consumo energético total e macronutrientes, antes e após intervenção de oito semanas em mulheres idosas.

Variáveis	GI (n = 17)	GII (n = 15)	ANOVA	F	P	SP
Energia (kcal)						
Pré treinamento	1252 ± 158	1332 ± 194	Grupo	0,22	0,65	0,07
Pós treinamento	1288 ± 200	1278 ± 189	Tempo	0,06	0,81	0,06
Δ%	+2,9	-4,1	Interação	1,50	0,24	0,21
TE	+0,20	-0,28				
Proteínas (g)						
Pré treinamento	57 ± 11	61 ± 11	Grupo	0,19	0,66	0,07
Pós treinamento	59 ± 14	59 ± 14	Tempo	0,01	0,91	0,05
Δ%	+3,5	-3,3	Interação	0,42	0,52	0,10
TE	+0,16	-0,16				
Carboidratos (g)						
Pré treinamento	180 ± 40	185 ± 43	Grupo	0,14	0,71	0,07
Pós treinamento	189 ± 38	173 ± 42	Tempo	0,07	0,79	0,06
Δ%	+5,0	-6,5	Interação	2,73	0,11	0,35
TE	+0,23	-0,28				
Lipídeos (g)						
Pré treinamento	41 ± 9	38 ± 11	Grupo	2,31	0,14	0,31
Pós treinamento	44 ± 12	36 ± 10	Tempo	0,04	0,84	0,05
Δ%	+7,3	-5,3	Interação	1,30	0,27	0,20
TE	+0,29	-0,19				

Nota. GI = grupo de 8-12 repetições máximas; GII = grupo de 10-15 repetições máximas; Δ% = variação relativa entre pré- e pós-treinamento; TE = tamanho do efeito; SP = *power*. Valores são apresentados em média ± desvio-padrão.

A evolução das cargas de treinamento nos grupos GI e GII ao longo de oito semanas de intervenção é apresentada na Figura 2. Interação grupo x tempo ($F = 29,25$; $P < 0,01$) foi observada em que grupo GI obteve incrementos de carga (maior intensidade) maiores quando comparando com o grupo GII.

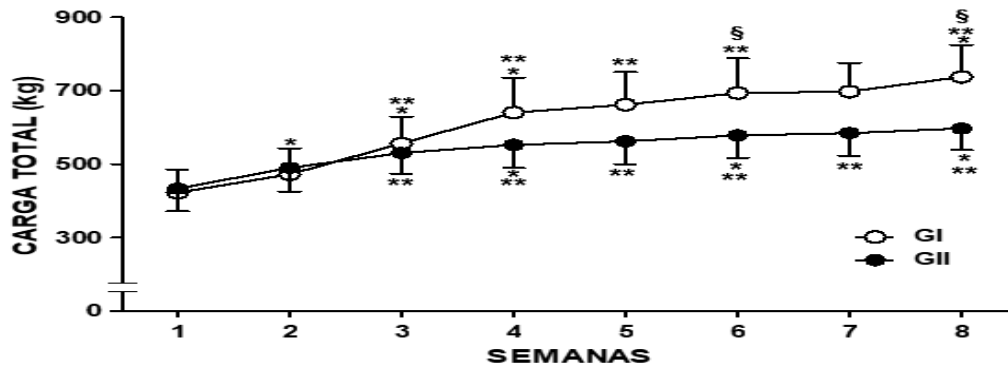


Figura 2- Carga total de acordo com os grupos GI e GII ao longo de oito semanas de intervenção.

Nota. GI = grupo de 8-12 repetições máximas; GII = grupo de 10-15 repetições máximas; Carga total = Somatório da carga levantada nos 8 exercícios x 3 (dias de treino da semana). * $P < 0,05$ vs. a semana prévia. Carga total = ** $P < 0,05$ vs. duas semanas prévias. § $P < 0,05$ vs. GII. Interação grupo x tempo foi observada ($P < 0,05$). Valores são apresentados em média \pm desvio-padrão.

O volume total nos grupos GI e GII ao longo de oito semanas de intervenção é apresentado na Figura 3. Interação grupo x tempo ($F = 12,21$; $P < 0,01$) foi observada em que grupo GII obteve incrementos no volume total maiores quando comparando com o grupo GI.

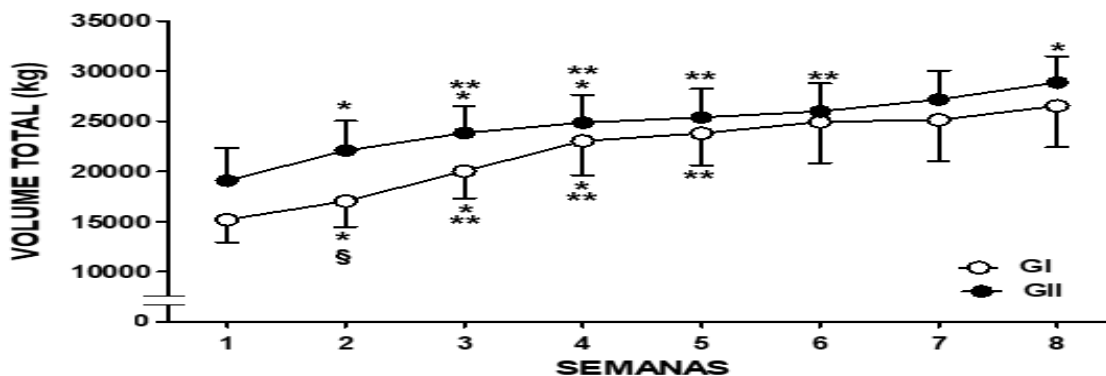


Figura 3- Volume total de acordo com os grupos GI e GII ao longo de oito semanas de intervenção.

Nota. GI = grupo de 8-12 repetições máximas; GII = grupo de 10-15 repetições máximas; Volume total = Somatório do volume nos oito exercícios (carga de treino x número de repetições x número de séries) x 3 (dias de treino da semana). * $P < 0,05$ vs. a semana prévia. ** $P < 0,05$ vs. duas semanas prévias. § $P < 0,05$ vs. GI. Interação grupo x tempo foi observada ($P < 0,05$). Valores são apresentados em média \pm desvio-padrão.

As modificações da força muscular são apresentadas na Tabela 3. Um efeito principal do tempo ($P < 0,01$), revelou ganhos de força muscular nos exercícios de supino vertical, cadeira extensora e rosca scott, bem como para a força total, representada pelo somatório da carga levantada nos três exercícios, em ambos os grupos (GI e GII), sem diferenças estatisticamente significantes entre eles ($P > 0,05$). As variações relativas para os ganhos de força muscular foram semelhantes, exceto para o exercício de rosca scott (GI = +21,5% vs. GII = +13,8%). Adicionalmente, os tamanhos do efeito das modificações encontradas foram de moderado (GI = supino vertical e cadeira extensora; GII = supino vertical e rosca scott) a grande (GI = rosca scott; GII = cadeira extensora) magnitude. No geral, os grupos (GI e GII) aumentaram a força muscular em aproximadamente 14% ($P < 0,01$).

Tabela 3- Carga máxima levantada (1-RM) nos exercícios de supino vertical, cadeira extensora e rosca scott, antes e após intervenção de oito semanas em mulheres idosas.

Variáveis	GI (n = 17)	GI (n = 15)	ANOVA	F	P	SP
Supino vertical (kg)						
Pré treinamento	39,2 ± 7,4	36,7 ± 6,4	Grupo	0,99	0,33	0,16
Pós treinamento	43,6 ± 9,0*	40,5 ± 6,7*	Tempo	124,05	<0,01	1,00
Δ%	+11,2	+10,4	Interação	0,80	0,38	0,14
TE	+0,54	+0,58				
Cadeira extensora (kg)						
Pré treinamento	40,5 ± 8,4	39,2 ± 6,2	Grupo	0,14	0,72	0,07
Pós treinamento	45,9 ± 9,0*	45,1 ± 6,4*	Tempo	78,82	<0,01	1,00
Δ%	+13,3	+15,1	Interação	0,15	0,71	0,07
TE	+0,62	+0,94				
Rosca scott (kg)						
Pré treinamento	17,7 ± 3,3	19,6 ± 3,8	Grupo	0,98	0,33	0,16
Pós treinamento	21,5 ± 3,8*	22,3 ± 4,2*	Tempo	102,26	<0,01	1,00
Δ%	+21,5	+13,8	Interação	2,66	0,11	0,35
TE	+1,07	+0,68				
CTL (kg)						
Pré treinamento	102,5 ± 16,0	95,2 ± 13,9	Grupo	1,85	0,19	0,26
Pós treinamento	117,1 ± 18,8*	107,9 ± 16,0*	Tempo	154,96	<0,01	1,00
Δ%	+14,2	+13,3	Interação	0,73	0,40	0,13
TE	+0,84	+0,85				

Nota. GI = grupo de 8-12 repetições máximas; GII = grupo de 10-15 repetições máximas; Δ% = variação relativa entre pré- e pós-treinamento; TE = tamanho do efeito; CTL = somatório da carga total levantada nos três exercícios; SP = *power*. * $P < 0,05$ vs. pré treinamento. Valores são apresentados em média ± desvio-padrão.

A Tabela 4 apresenta as modificações de MIGO por segmento (tronco, membros superiores e inferiores) e total. Interação grupo x tempo ($P < 0,05$) foi

encontrada para MIGO de tronco, embora ambos os grupos (GI e GII) obtiveram incrementos de MIGO após a intervenção, o grupo GI (+2,8%) teve modificação em maior magnitude quando comparado com o grupo GII (+0,3%). Além disso, efeito principal do tempo ($P < 0,05$), foi observado para MIGO de membros inferiores e MIGO total, com incrementos em ambos os grupos (GI e GI), sem diferenças estatisticamente significantes entre eles ($P > 0,05$). Para MIGO de membros superiores não foi observada nenhuma modificação estaticamente significativa ($P > 0,05$).

Tabela 4- Massa isenta de gordura e osso (MIGO) de membros superiores (MIGO MS) e inferiores (MIGO MI), tronco (MIGO TR) e total (MIGO total), antes e após intervenção de oito semanas em mulheres idosas.

Variáveis	GI (n = 17)	GII (n = 15)	ANOVA	F	P	SP
MIGO MS (kg)						
Pré treinamento	4,35 ± 0,83	3,95 ± 0,54	Grupo	2,07	0,16	0,28
Pós treinamento	4,34 ± 0,82	4,03 ± 0,52	Tempo	1,17	0,29	0,18
Δ%	-0,2	+2,0	Interação	2,05	0,16	0,28
TE	-0,01	+0,15				
MIGO MI (kg)						
Pré treinamento	12,62 ± 1,53	12,68 ± 1,20	Grupo	0,03	0,87	0,05
Pós treinamento	12,70 ± 1,59*	12,82 ± 1,18*	Tempo	8,43	<0,01	0,79
Δ%	+0,6	+1,1	Interação	0,69	0,42	0,13
TE	+0,05	+0,12				
MIGO TR (kg)						
Pré treinamento	18,51 ± 2,08	19,46 ± 1,41	Grupo	1,18	0,29	0,18
Pós treinamento	19,03 ± 2,13*†	19,52 ± 1,28*	Tempo	9,71	0,01	0,85
Δ%	+2,8	+0,3	Interação	5,94	0,02	0,65
TE	+0,25	+0,04				
MIGO total (kg)						
Pré treinamento	35,37 ± 4,44	35,94 ± 2,94	Grupo	0,19	0,66	0,07
Pós treinamento	35,68 ± 4,30*	36,31 ± 2,57*	Tempo	10,17	<0,01	0,87
Δ%	+0,9	+1,0	Interação	0,08	0,79	0,06
TE	+0,07	+0,13				

Nota. GI = grupo de 8-12 repetições máximas; GII = grupo de 10-15 repetições máximas; Δ% = variação relativa entre pré- e pós-treinamento; TE = tamanho do efeito; SP = *power*. * $P < 0,05$ vs. pré treinamento. † $P < 0,05$ vs. grupo x tempo. Valores são apresentados em média ± desvio-padrão.

As modificações da qualidade muscular (QM) por segmento e total são apresentadas na Tabela 5. Interação grupo x tempo ($P < 0,05$) foi encontrada para QM de membros superiores, ambos os grupos (GI e GII) obtiveram melhora da QM após a intervenção, no entanto, o grupo GI (+24,7%) apresentou modificação em maior magnitude quando comparado com o grupo GII (+12,1%). Um efeito principal do tempo ($P < 0,01$) revelou melhora da QM quando analisada em membros

inferiores, tronco e total, em ambos os grupos (GI e GII), sem diferenças estatisticamente significantes entre eles ($P > 0,05$). Os tamanhos do efeito das modificações encontradas foram de moderado (GI = QM de tronco; GII = QM de membros superiores e tronco) a grande (GI = QM de membros superiores e inferiores, e total; GII = QM membros inferiores e total) magnitude, em ambos os grupos. No geral, os grupos (GI e GII) melhoraram a QM em aproximadamente 13% ($P < 0,01$).

Tabela 5- Qualidade muscular de membros superiores (QMMS) e inferiores (QMMI), tronco (QMTR) e total (QMTT), antes e após intervenção de oito semanas em mulheres idosas.

Variáveis	GI (n = 17)	GII (n = 15)	ANOVA	F	P	SP
QMMS (kg)						
Pré treinamento	4,33 ± 0,68	4,97 ± 0,76	Grupo	2,21	0,15	0,30
Pós treinamento	5,40 ± 0,72*†	5,57 ± 0,88*	Tempo	92,74	<0,01	1,00
Δ%	+24,7	+12,1	Interação	7,45	0,01	0,75
TE	+1,53	+0,73				
QMMI (kg)						
Pré treinamento	3,36 ± 0,53	3,13 ± 0,40	Grupo	2,35	0,14	0,32
Pós treinamento	3,87 ± 0,64*	3,54 ± 0,47*	Tempo	67,84	<0,01	1,00
Δ%	+15,2	+13,1	Interação	0,64	0,43	0,12
TE	+0,87	+0,94				
QMTR (kg)						
Pré treinamento	2,08 ± 0,34	1,89 ± 0,31	Grupo	32,57	0,12	0,34
Pós treinamento	2,28 ± 0,38*	2,08 ± 0,33*	Tempo	109,63	<0,01	1,00
Δ%	+9,6	+10,1	Interação	0,01	0,92	0,05
TE	+0,56	+0,59				
QMTT (kg)						
Pré treinamento	5,54 ± 0,65	5,37 ± 0,60	Grupo	1,16	0,29	0,18
Pós treinamento	6,34 ± 0,77*	5,99 ± 0,70*	Tempo	144,78	<0,01	1,00
Δ%	+14,4	+11,5	Interação	2,73	0,11	0,36
TE	+1,13	+0,95				

Nota. GI = grupo de 8-12 repetições máximas; GII = grupo de 10-15 repetições máximas; Δ% = variação relativa entre pré- e pós-treinamento; TE = tamanho do efeito; SP = *power*. * $P < 0,05$ vs. pré treinamento. † $P < 0,05$ vs. grupo x tempo. Valores são apresentados em média ± desvio-padrão.

Os valores de adiposidade por segmento e total antes e após a intervenção são apresentadas na Tabela 6. Interação grupo x tempo ($P < 0,05$) foi observada para a gordura de membros superiores, ambos os grupos (GI e GII) tiveram redução de gordura após a intervenção, no entanto, o grupo GI (-13,3%) demonstrou uma modificação em maior magnitude quando comparado com o grupo GII (-3,2%). Além disso, um efeito principal do tempo ($P < 0,01$) revelou reduções da gordura andróide e gínóide, de membros inferiores, bem como a gordura corporal total (absoluta e

relativa), em ambos os grupos (GI e GII), sem diferenças estatisticamente significantes entre eles ($P > 0,05$).

Tabela 6- Adiposidade absoluta de membros superiores (GMS) e inferiores (GMI), região androide (GRA) e ginóide (GRG), e gordura total (GT), antes e após intervenção de oito semanas em mulheres idosas.

Variáveis	GI (n = 17)	GII (n = 15)	ANOVA	F	P	SP
GMS (kg)						
Pré treinamento	2,64 ± 1,13	2,17 ± 0,89	Grupo	0,85	0,36	0,15
Pós treinamento	2,29 ± 1,02*†	2,10 ± 0,87*	Tempo	29,84	<0,01	1,00
Δ%	-13,3	-3,2	Interação	12,75	<0,01	0,93
TE	-0,33	-0,08				
GMI (kg)						
Pré treinamento	8,57 ± 4,17	8,60 ± 3,39	Grupo	0,01	0,92	0,05
Pós treinamento	8,24 ± 4,26*	8,49 ± 3,43*	Tempo	11,00	<0,01	0,89
Δ%	-3,9	-1,3	Interação	2,79	0,11	0,37
TE	-0,08	-0,03				
GRA (kg)						
Pré treinamento	2,40 ± 1,00	2,09 ± 0,67	Grupo	0,12	0,30	0,18
Pós treinamento	2,28 ± 0,99*	1,93 ± 0,67*	Tempo	18,55	<0,01	0,99
Δ%	-5,0	-7,7	Interação	0,75	0,40	0,13
TE	-0,12	-0,24				
GRG (kg)						
Pré treinamento	4,46 ± 1,49	4,57 ± 1,56	Grupo	0,06	0,81	0,06
Pós treinamento	4,29 ± 1,54*	4,45 ± 1,53*	Tempo	23,45	<0,01	1,00
Δ%	-3,8	-2,6	Interação	0,44	0,51	0,10
TE	-0,11	-0,08				
GT absoluta (kg)						
Pré treinamento	23,56 ± 8,47	23,19 ± 7,70	Grupo	0,01	0,93	0,05
Pós treinamento	22,75 ± 8,96*	22,61 ± 7,84*	Tempo	41,44	<0,01	1,00
Δ%	-3,4	-2,5	Interação	1,00	0,33	0,16
TE	-0,09	-0,07				
GT relativa (%)						
Pré treinamento	37,47 ± 6,99	36,03 ± 7,39	Grupo	0,24	0,63	0,08
Pós treinamento	35,95 ± 8,22*	34,75 ± 7,66*	Tempo	33,25	<0,01	1,00
Δ%	-4,1	-3,6	Interação	0,24	0,63	0,08
TE	-0,20	-0,17				

Nota. GI = grupo de 8-12 repetições máximas; GII = grupo de 10-15 repetições máximas; Δ% = variação relativa entre pré- e pós-treinamento; TE = tamanho do efeito; SP = *power*. * $P < 0,05$ vs. pré treinamento. † $P < 0,05$ vs. grupo x tempo. Valores são apresentados em média ± desvio-padrão.

A Tabela 7 apresenta os valores da densidade mineral óssea por segmento e total, e conteúdo mineral ósseo total, antes e após oito semanas de intervenção.

Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada para comparação intragrupos e intergrupos ($P > 0,05$).

Tabela 7- Densidade mineral óssea (DMO) de membros superiores (DMO MS) e inferiores (DMO MI), tronco (DMO TR), total (DMO total) e, conteúdo mineral ósseo total (CMO total), antes e após intervenção de oito semanas em mulheres idosas.

Variáveis	GI (n = 17)	GII (n = 15)	ANOVA	F	P	SP
DMO MS (g/cm²)						
Pré treinamento	0,762 ± 0,08	0,733 ± 0,06	Grupo	1,58	0,22	0,23
Pós treinamento	0,764 ± 0,08	0,731 ± 0,06	Tempo	0,03	0,86	0,05
Δ%	+0,3	-0,3	Interação	0,71	0,41	0,13
TE	+0,03	-0,03				
DMO MI (g/cm²)						
Pré treinamento	1,092 ± 0,10	1,066 ± 0,08	Grupo	0,79	0,38	0,14
Pós treinamento	1,092 ± 0,09	1,058 ± 0,08	Tempo	2,09	0,16	0,29
Δ%	0,0	-0,8	Interação	2,68	0,11	0,35
TE	0,00	-0,10				
DMO TR (g/cm²)						
Pré treinamento	0,854 ± 0,08	0,836 ± 0,07	Grupo	0,55	0,46	0,11
Pós treinamento	0,855 ± 0,08	0,831 ± 0,07	Tempo	0,52	0,48	0,11
Δ%	0,1	-0,6	Interação	1,27	0,27	0,19
TE	0,01	-0,07				
DMO total (g/cm²)						
Pré treinamento	1,061 ± 0,08	1,020 ± 0,07	Grupo	2,25	0,15	0,31
Pós treinamento	1,059 ± 0,08	1,016 ± 0,07	Tempo	1,92	0,18	0,27
Δ%	-0,2	-0,4	Interação	0,35	0,56	0,09
TE	-0,03	-0,06				
CMO total (g)						
Pré treinamento	1,773 ± 0,28	1,689 ± 0,27	Grupo	0,92	0,35	0,15
Pós treinamento	1,776 ± 0,30	1,664 ± 0,27	Tempo	0,95	0,34	0,16
Δ%	+0,2	+1,5	Interação	1,56	0,22	0,23
TE	+0,01	-0,09				

Nota. GI = grupo de 8-12 repetições máximas; GII = grupo de 10-15 repetições máximas; Δ% = variação relativa entre pré- e pós-treinamento; TE = tamanho do efeito; SP = *power*. Valores são apresentados em média ± desvio-padrão.

Valores de água corporal total e sua fração intracelular e extracelular são apresentados na Tabela 8. Um efeito principal do tempo ($P < 0,05$) revelou redução de água extracelular, em ambos os grupos (GI e GII), sem diferenças estatisticamente significantes entre eles ($P > 0,05$). Para água corporal total e água intracelular, nenhuma modificação estatisticamente significativa foi encontrada para as comparações intragrupos e intergrupos ($P > 0,05$). O tamanho do efeito das modificações encontradas foi de pequena magnitude, em ambos os grupos.

Tabela 8- Água corporal total (ACT) e sua fração intracelular (AIC) e extracelular (AEC), antes e após intervenção de oito semanas em mulheres idosas.

Variáveis	GI (n = 17)	GII (n = 15)	ANOVA	F	P	SP
ACT (L)						
Pré treinamento	29,19 ± 3,89	30,09 ± 3,65	Grupo	0,53	0,48	0,11
Pós treinamento	28,90 ± 3,95	30,05 ± 3,76	Tempo	0,33	0,57	0,09
Δ%	-1,0	-0,1	Interação	0,17	0,68	0,07
TE	-0,07	-0,01				
AIC (L)						
Pré treinamento	15,44 ± 2,54	16,77 ± 2,65	Grupo	1,78	0,19	0,25
Pós treinamento	15,60 ± 2,56	16,84 ± 2,64	Tempo	0,26	0,62	0,08
Δ%	+1,0	+0,4	Interação	0,04	0,85	0,05
TE	+0,06	+0,03				
AEC (L)						
Pré treinamento	13,74 ± 1,72	13,33 ± 1,51	Grupo	0,18	0,67	0,07
Pós treinamento	13,31 ± 1,67*	13,21 ± 1,59*	Tempo	6,23	0,02	0,67
Δ%	-3,1	-0,9	Interação	2,06	0,16	0,28
TE	-0,25	-0,08				

Nota. GI = grupo de 8-12 repetições máximas; GII = grupo de 10-15 repetições máximas; Δ% = variação relativa entre pré- e pós-treinamento; TE = tamanho do efeito; SP = *power*. Valores são apresentados em média ± desvio-padrão.

As informações de biomarcadores sanguíneos antes e após as oito semanas de intervenção são apresentadas na Tabela 9. Interação grupo x tempo ($P < 0,05$) foi observada para triglicédeos, HDL-c e VLDL-c, ambos os grupos (GI e GII) tiveram melhorias após a intervenção, no entanto, o grupo GII (triglicédeos = -7,2%; HDL-c = +5,7%; VLDL-c = -7,2%) apresentou modificações em maior magnitude quando comparado com o grupo GI (triglicédeos = -2,0%; HDL-c = +0,6%; VLDL-c = -2,5%). Além disso, um efeito principal do tempo ($P < 0,01$) revelou melhoria da glicemia, colesterol total, LDL-c e PCR, em ambos os grupos (GI e GI), sem diferenças estatisticamente significantes entre eles ($P > 0,05$).

Tabela 9- Biomarcadores sanguíneos de mulheres idosas submetidas a oito semanas de treinamento.

Variáveis	GI (n = 17)	GII (n = 15)	ANOVA	F	P	SP
Glicemia (mg/dL)						
Pré treinamento	103,9 ± 9,1	98,5 ± 10,6	Grupo	2,53	0,13	0,33
Pós treinamento	102,2 ± 7,9*	96,2 ± 10,5*	Tempo	8,85	<0,01	0,82
Δ%	-1,6	-2,3	Interação	0,24	0,63	0,08
TE	-0,20	-0,22				
Triglicerídeos (mg/dL)						
Pré treinamento	142,9 ± 33,2	138,0 ± 33,9	Grupo	0,50	0,49	0,11
Pós treinamento	140,1 ± 35,0*	128,1 ± 32,8*†	Tempo	15,94	<0,01	0,97
Δ%	-2,0	-7,2	Interação	5,11	0,03	0,59
TE	-0,08	-0,30				
CT (mg/dL)						
Pré treinamento	205,8 ± 34,9	206,7 ± 33,4	Grupo	0,01	0,95	0,05
Pós treinamento	202,1 ± 35,5*	202,8 ± 32,6*	Tempo	8,21	<0,01	0,79
Δ%	-1,8	-1,9	Interação	0,01	0,95	0,05
TE	-0,11	-0,12				
HDL-c (mg/dL)						
Pré treinamento	52,2 ± 12,5	48,9 ± 10,5	Grupo	0,24	0,63	0,08
Pós treinamento	52,5 ± 13,0*	51,7 ± 11,2*†	Tempo	13,63	<0,01	0,95
Δ%	+0,6	+5,7	Interação	8,94	<0,01	0,83
TE	+0,02	+0,26				
LDL-c (mg/dL)						
Pré treinamento	129,6 ± 32,6	130,1 ± 32,0	Grupo	0,01	0,97	0,05
Pós treinamento	127,0 ± 37,5*	125,5 ± 30,2*	Tempo	6,39	0,02	0,68
Δ%	-2,0	-3,5	Interação	0,53	0,47	0,11
TE	-0,07	-0,15				
VLDL-c (mg/dL)						
Pré treinamento	27,7 ± 7,4	27,6 ± 6,8	Grupo	0,09	0,77	0,06
Pós treinamento	27,0 ± 7,9*	25,6 ± 6,6*†	Tempo	17,85	<0,01	0,98
Δ%	-2,5	-7,2	Interação	4,38	0,04	0,53
TE	-0,09	-0,30				
PCR (mg/dL)						
Pré treinamento	2,7 ± 1,2	2,5 ± 1,2	Grupo	0,35	0,56	0,09
Pós treinamento	2,5 ± 1,2*	2,1 ± 1,5*	Tempo	4,33	0,04	0,52
Δ%	-7,4	-16,0	Interação	0,19	0,67	0,07
TE	-0,17	-0,30				

Nota. GI = grupo de 8-12 repetições máximas; GII = grupo de 10-15 repetições máximas; CT = colesterol total; HDL-c = lipoproteína de alta densidade; LDL-c = lipoproteína de baixa densidade; VLDL-c = lipoproteína de muito baixa densidade; PCR = proteína C-reativa; Δ% = variação relativa entre pré- e pós-treinamento; TE = tamanho do efeito; SP = *power*. * $P < 0,05$ vs. pré treinamento. † $P < 0,05$ vs. grupo x tempo. Valores são apresentados em média ± desvio-padrão.

A Figura 4 apresenta o escore-z das modificações das variáveis avaliadas. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi observada entre os grupos ($P > 0,05$).

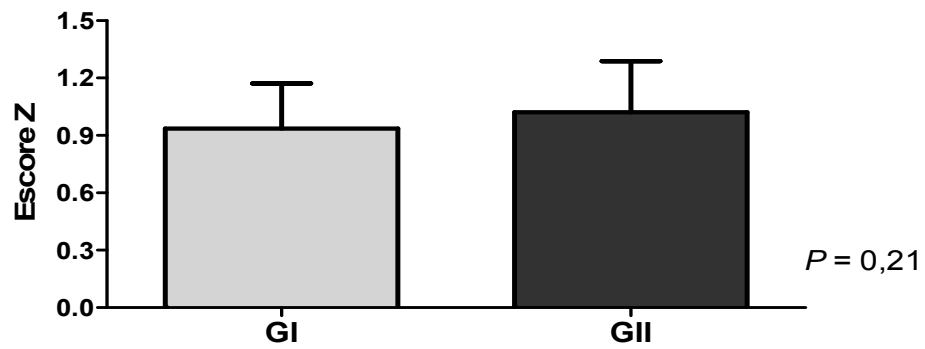


Figura 4- Escore-z das modificações após oito semanas de intervenção em mulheres idosas.

Nota. GI = grupo de 8-12 repetições máximas; GII = grupo de 10-15 repetições máximas; Escore-z = somatório dos escore-z das modificações de força muscular total, massa isenta de gordura e osso total, gordura corporal total (*1), conteúdo e densidade mineral óssea total, água corporal total, glicemia, colesterol total (*1), triglicerídeos (*1), lipoproteína de alta densidade e proteína C-reativa (*1), foram utilizados para verificar as diferenças. Valores são apresentados em média \pm desvio-padrão.

7 DISCUSSÃO

Os principais achados deste estudo foram: (1) independente da faixa de repetição (8-12 vs. 10-15), o TP foi eficaz para o aumento da força muscular, MIGO, e QM, assim como para a redução da gordura corporal, glicemia, colesterol total, LDL-c e PCR; (2) nenhuma modificação significativa foi observada para água corporal, DMO e CMO; (3) a carga de treinamento (intensidade) foi maior no grupo GI (8-12 RM) e foi observado modificações em maior magnitude com redução da gordura de membros superiores, e aumento da MIGO de tronco e QM de membros superiores; (4) o volume total de treinamento foi maior no grupo GII (10-15 RM) e foi observado modificações em maior magnitude com aumento de HDL-c, redução de triglicerídeos e VLDL-c. Em nosso conhecimento, esse foi o primeiro estudo que comparou as duas faixas de repetições recomendadas pela ACSM, em mulheres idosas não-treinadas.

A nossa hipótese era que após oito semanas de TP, a faixa de 8-12 RM (GI) de proporcionaria modificações de maior magnitude nas variáveis de força muscular, massa muscular, qualidade muscular e saúde celular, enquanto que a faixa de 10-15 RM (GII) proporcionaria modificações de maior magnitude nas variáveis de gordura corporal, PCR, glicemia, triglicerídeos, colesterol total, LDL-c, e HDL-c. No entanto, nossa hipótese foi confirmada parcialmente, uma vez que a força muscular melhorou em ambos os grupos, e os componentes da composição corporal, no ponto de vista clínico, apresentaram modificações superiores no grupo GI quando comparadas com o GII.

A força muscular é um componente da aptidão física relacionada a saúde que passa por grandes modificações ao longo do processo de envelhecimento e, a redução da força muscular é considerada um fator de risco independente para a mortalidade (MITCHELL et al., 2012; NEWMAN et al., 2006). No presente estudo, os resultados mostraram que força muscular aumentou em ambos os grupos (GI = 14,2% vs. GII = 13,3%) e esses achados corroboram com os dados da literatura que também mostraram melhorias similares, independente da faixa de repetições, 8-12 RM (PANTON et al., 2001; PHILLIPS et al., 2012; RIBEIRO et al., 2017a) e 10-15 RM (AMARANTE DO NASCIMENTO et al., 2016; SANTOS et al., 2016; SANTOS et al., 2017), idosos tem melhorias na força muscular a partir da prática regular de TP.

Quando analisamos o comportamento da força muscular por segmento após

a intervenção, a região de tronco e membros inferiores tiveram aumento de força muscular similares. Por outro lado, para membros superiores, o grupo GI (maior intensidade) teve incrementos de força muscular maiores quando comparados com o grupo GII (21,5% vs. 13,8%, respectivamente). Nossos resultados corroboram com o estudo de Bottaro et al. (2009), em que a intensidade é importante para trazer melhorias em maior magnitude para membros superiores. Vale destacar, que no presente estudo, mesmo não apresentando diferenças estatisticamente significantes entre os grupos, para força de membros inferiores, o tamanho do efeito foi grande para o grupo GII (TE = +0,94; Δ = +15,1%) e moderado para o grupo GI (TE = +0,62; Δ = +13,3%).

As adaptações neurais parecem explicar, pelo menos em parte, os ganhos de força muscular em ambos os grupos. Embora o nosso estudo não tenha avaliado os possíveis mecanismos envolvidos, que incluem o aumento no recrutamento de unidades motoras, melhoria da coordenação dos grupos musculares antagonistas, aumento da frequência de estimulação e melhoria da sincronização das unidades motoras estimuladas (FLECK; KRAEMER, 2014; MCCARTHY; POZNIAK; AGRE, 2002).

Ao analisar a MIGO, observamos aumento da MIGO total e MIGO de membros inferiores, essas melhorias parecem ter sido dependentes do treinamento e não da manipulação da faixa de repetições, já que não observamos diferenças entre as faixas de repetições testadas. Nesse sentido, nossos resultados corroboram com outros estudos na faixa de 8-12 RM (PANTON et al., 2001; RIBEIRO et al., 2016; RIBEIRO et al., 2017a) e 10-15 RM (PADILHA et al., 2015a; SANTOS et al., 2016; STRASSER et al., 2009), que identificaram ganhos na massa muscular similares. Vale ressaltar que, nenhum estudo comparou as faixas de repetições, no entanto, a prática de TP é uma valiosa estratégia para aumentar e preservar a massa muscular, visto que a redução esperada é de 5-10% por década a partir da quinta década de vida (WESTCOTT, 2012).

Nossos resultados revelaram que o grupo GI apresentou aumento em maior magnitude para MIGO de tronco, quando comparado com o grupo GII (+2,8% vs. +0,3%, respectivamente). Podemos especular que a carga de treinamento maior na região do tronco proporcionou o maior estresse mecânico, provocando um distúrbio na integridade do músculo e pode ter induzido aumento de síntese proteica no grupo GI (SCHOENFELD, 2010, 2013).

Nessa investigação, ambos os grupos de TP melhoram a QM (GI = 14,4%; GII = 11,5%), como já reportaram outros estudos (FRAGALA et al., 2014; RIBEIRO et al., 2016; SANTOS et al., 2017). Quando se observa a QM e a força muscular de membros superiores, os incrementos foram maiores no grupo GI, portanto, parece que para membros superiores a intensidade é mais importante. A QM, é a capacidade de gerar força muscular com um determinado volume muscular, considerada um indicador de funcionalidade, no qual o declínio pode trazer prejuízos para realizar as atividades da vida diária e redução da qualidade de vida (FRAGALA; KENNY; KUCHEL, 2015).

Em geral, as melhorias na QM são complexas e podem estar relacionadas as adaptações neurais, aumento da área da secção transversa do músculo, aumento da força muscular, aumento da proteína contrátil, aumento do comprimento do fascículo de repouso devido a adição de sarcômeros em série, reinervação de fibras musculares, alterações na arquitetura muscular e / ou redução de depósitos de gordura intramuscular (FRAGALA; KENNY; KUCHEL, 2015). Assim, a QM é determinante para a função muscular, além disso, o monitoramento de mudanças parece ser importante para o planejamento de intervenções, principalmente de TP, com o objetivo de preservar a mobilidade e a autonomia funcional de idosos (SANTOS et al., 2017).

Para água corporal total e a fração de água intracelular não foram encontradas modificações após a intervenção em ambos os grupos. Por outro lado, a água extracelular, composta por plasma, fluídos intersticiais e fluídos de tecido conjuntivo, teve redução após oito semanas de TP. Podemos especular que a redução foi para alcançar o equilíbrio osmótico, e o tempo de intervenção não foi suficiente para verificar alterações da água intracelular, considerando que o equilíbrio entre a água extracelular e intracelular, é um mecanismo para aumento e manutenção de massa muscular (SCHOENFELD, 2013).

Com relação a saúde óssea, nossos resultados não revelaram modificações significantes em ambos os grupos após oito semanas de intervenção. A manutenção da saúde óssea é importante, tendo em vista que a redução do conteúdo e densidade mineral óssea pode levar a fragilidade, fraturas, redução da mobilidade, perda da independência, podendo levar a morte, no entanto, a prática regular de exercícios físicos tem sido considerada eficiente para melhorar a saúde óssea (MARQUES; MOTA; CARVALHO, 2012), assim nossos resultados podem ser

considerados relevantes no ponto de vista clínico.

Outra variável importante analisada foi a gordura corporal. Os resultados mostraram redução da gordura corporal em ambos os grupos após a intervenção. Nossos resultados corroboram com a literatura, que independente da faixa de repetições, o treinamento proporciona reduções da gordura corporal (LERA ORSATTI et al., 2014; STRASSER; SCHOBERSBERGER, 2011; TOMELERI et al., 2016). Podemos especular que a redução da gordura corporal em ambos os grupos pode ter ocorrido devido ao aumento da MIGO e da taxa metabólica repouso, que pode ter levado a uma maior oxidação lipídica (HUNTER et al., 2000; HUNTER; MCCARTHY; BAMMAN, 2004; STRASSER; SCHOBERSBERGER, 2011). Infelizmente o nosso estudo não avaliou a taxa metabólica de repouso.

Quando analisamos a gordura corporal por segmento, a redução da gordura corporal de membros superiores foi superior para grupo GI, quando comparado com grupo GII. A faixa de repetições utilizada do grupo GI (8-12 RM) permitiu maior intensidade e pode ter contribuído para o aumento da atividade simpática, que aumenta agudamente após a sessão de TP, bem como o aumento na síntese proteica, que contribuem para o aumento do gasto energético por até 48 h após a finalização do programa de exercícios (PHILLIPS et al., 1997).

No presente estudo, independente da faixa de repetições, ambos os grupos reduziam a glicemia em jejum, nossos resultados corroboram com os estudos anteriores do nosso grupo (RIBEIRO et al. 2016; TOMELERI et al., 2016), sendo que tais modificações podem estar atreladas as modificações observadas na gordura e MIGO. Além disso, as modificações encontradas podem estar relacionadas com a produção de energia pela via glicolítica durante as sessões de TP (LAMBERT; FLYNN, 2002). O TP parece melhorar a sensibilidade da insulina e a glicemia em jejum, devido a modificações de vários fatores como o aumento da massa muscular, melhoria nos transportadores de glicose (GLUT-4), melhoria da atividade de glicogênio sintase e da remoção de glicose mediada pela insulina (PHILLIPS; WINETT, 2010).

Em relação ao perfil lipídico, os resultados mostraram redução do colesterol total e LDL-c em ambos os grupos. Além disso, o GII apresentou melhorias em maior magnitude para triglicerídeos, HDL-c e VLDL-c. Esses resultados corroboram com outros estudos do nosso laboratório (RIBEIRO et al. 2016; TOMELERI et al., 2016), um possível maior estresse metabólico induzido pelo TP no grupo GII pode ter

influenciado as respostas encontradas.

Vale destacar que, os mecanismos para melhora do perfil lipídico não estão bem estabelecidos (MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2014). O TP pode aumentar a capacidade do músculo esquelético em oxidar gordura, influenciando pelo menos em parte, as modificações dos níveis lipídicos plasmáticos. Ainda, a remoção de LDL-c plasmática e melhoria da oxidação lipídica com o aumento da lipase lipoproteica podem ser responsáveis pela melhora no perfil lipídico (MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2014).

Outra variável analisada foi a PCR, um indicador de processo pró-inflamatório, também considerada um indicador de mortalidade por doenças cardiovasculares e metabólicas, principalmente em idosos (KENGNE et al., 2012). Nosso estudo revelou redução da PCR em ambos os grupos, de forma similar a relevada por outros estudos (MAVROS et al., 2014; RIBEIRO et al. 2016; TOMELERI et al., 2016). Considerando que as contrações musculares liberam substâncias anti-inflamatórias (miocinas), que agem como antagonistas as citocinas pró-inflamatórias, é possível que esse processo possa ter ajudado a reduzir os níveis de PCR (PEDERSEN; FEBBRAIO, 2008). Além disso, mudanças em alguns componentes da composição corporal como a gordura corporal e massa muscular esquelética podem desempenhar um papel importante para auxiliar na redução dos níveis inflamatórios (BURESH; BERG, 2014; MAVROS et al., 2014), e os nossos resultados foram positivos.

O presente estudo apresenta algumas limitações que não devem ser desprezadas, a saber: (1) os resultados observados foram em mulheres idosas não-treinadas e não devem ser extrapolados para outras populações; (2) a ausência da monitorização dos níveis de atividade física, podem ter influenciado, pelo menos em parte, os resultados observados na composição corporal e em algumas variáveis cardiometabólicas; (3) o período de oito semanas de intervenção pode ter sido insuficiente para detectar diferenças entre os grupos em variáveis como água corporal, conteúdo e densidade mineral óssea.

Por outro lado, os pontos fortes deste estudo merecem ser destacados, tais como: (1) o delineamento adotado com amostra aleatorizada e balanceada de acordo com a força relativa das participantes, favoreceu que os grupos fossem semelhantes no início do estudo; (2) a DEXA para avaliar a composição corporal, sendo considerado um método válido e preciso; (3) a análise da força muscular, QM

e composição total e por segmento, permitiu uma análise mais detalhada; (4) monitoramento do consumo alimentar permitiu verificar a manutenção dos hábitos alimentares; (5) profissionais e estagiários de Educação Física orientaram as participantes em todas as sessões de treinamento para execução e amplitude adequada dos exercícios, com o acompanhamento individualizado, evitando o risco de lesões e favoreceu a progressão do programa de TP.

Por fim, como aplicação prática, os resultados deste estudo indicam que o TP deve ser incentivado em mulheres idosas, por atenuar ou reverter os efeitos deletérios do envelhecimento e por trazer melhorias para força muscular, composição corporal e indicadores cardiometabólicos, independente da faixa de repetições (8-12 RM ou 10-15 RM).

8 CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo sugerem que oito semanas de TP, independente da faixa de repetições, 8-12 RM ou 10-15 RM, aumentam a força muscular, melhoram a composição corporal e os indicadores cardiometabólicos. Entretanto, o treinamento com maior intensidade (8-12 RM) parece produzir modificações em maior magnitude para os componentes da composição corporal e o treinamento de maior volume (10-15 RM) parece proporcionar modificações em maior magnitude para os indicadores cardiometabólicos.

REFERÊNCIAS

- AAGAARD, P. et al. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 20, n. 1, p. 49-64, fev. 2010.
- ALIQUE, M. et al. LDL biochemical modifications: a link between atherosclerosis and aging. **Food and Nutrition Research**, v. 59, n. 1, p. 1–8, dez. 2015.
- AMARANTE DO NASCIMENTO, M. et al. Familiarization and reliability of one repetition maximum strength testing in older women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 6, p. 1636–1642, jun. 2013.
- AMARANTE DO NASCIMENTO, M. et al. Resistance training with dietary intake maintenance increases strength without altering body composition in older women. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, [Epub ahead of print], out, 2016.
- ARNAUD, M. J. Age-related changes in hydration. In: ROSENBERG, I. H.; SASTRE, A. **Nutrition and Aging**. Suíça: Karger Publishers, 2002. p. 193–206.
- BLOOM, D. E. 7 Billion and counting. **Science**, v. 333, n. 6042, p. 562–569, jul. 2011.
- BORDE, R.; HORTOBÁGYI, T.; GRANACHER, U. Dose-response relationships of resistance training in healthy old adults: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 45, n. 12, p. 1693–1720, dez. 2015.
- BOTERO, J. P. et al. Effects of long-term periodized resistance training on body composition, leptin, resistin and muscle strength in elderly post-menopausal women. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 53, n. 3, p. 289–294, jun. 2013.
- BOTTARO, M. et al. Early phase adaptations of single vs. multiple sets of strength training on upper and lower body strength gains. **Isokinetics and Exercise Science**, v. 17, n. 4, p. 207–212, jan. 2009.
- BRADY, A. O.; STRAIGHT, C. R.; EVANS, E. M. Body composition, muscle capacity, and physical function in older adults: an integrated conceptual model. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 22, n. 3, p. 441–452, jul. 2014.
- BRASIL. **Cadernos de atenção básica**. Envelhecimento e saúde da pessoa idosa. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2010. 192 p.
- BURESH, R.; BERG, K. Role of exercise on inflammation and chronic disease. **Strength and Conditioning Journal**, v. 36, n. 4, p. 87–93, ago. 2014.
- CADORE, E. L. et al. Strength and endurance training prescription in healthy and frail elderly. **Aging and Disease**, v. 5, n. 3, p. 183–195, jun. 2014.

- CARNEIRO, N. H. et al. Effects of different resistance training frequencies on flexibility in older women. **Clinical Interventions in Aging**, v. 10, n. 1, p. 531–538, mar. 2015.
- CARVALHO, C. M. R. G.; FONSECA, C. C. C.; PEDROSA, J. I. Educação para a saúde em osteoporose com idosos de um programa universitário: repercussões. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, n. 3, p. 719–726, jun. 2004.
- CHANG, S. H. et al. A systematic review of body fat distribution and mortality in older people. **Maturitas**, v. 72, n. 3, p. 175–191, jul. 2012.
- CHODZKO-ZAJKO, W. J. et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 7, p. 1510–1530, jul. 2009.
- CLARK, B. C.; MANINI, T. M. Sarcopenia # dynapenia. **The Journals of Gerontology, Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 63, n. 8, p. 829–834, ago. 2008.
- COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associate, 1988.
- CONCEIÇÃO, M. et al. Sixteen weeks of resistance training can decrease the risk of metabolic syndrome in healthy postmenopausal women. **Clinical Interventions in Aging**, v. 8, n. 1, p. 1221–1228, set. 2013.
- CONSENSUS, A. Consensus development conference: diagnosis, prophylaxis, and treatment of osteoporosis. **The American Journal of Medicine**, v. 94, n. 6, p. 646–650, jun. 1993.
- CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: report of the European working group on sarcopenia in older people. **Age and Ageing**, v. 39, n. 4, p. 412–423, jul. 2010.
- CSAPO, R.; ALEGRE, L. M. Effects of resistance training with moderate vs heavy loads on muscle mass and strength in the elderly: a meta-analysis. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 26, n. 9, p. 995–1006, set. 2016.
- DORNER, T. E.; RIEDER, A. Obesity paradox in elderly patients with cardiovascular diseases. **International Journal of Cardiology**, v. 155, n. 1, p. 56–65, fev. 2012.
- ENSRUD, K. E. Epidemiology of fracture risk with advancing age. **The Journals of Gerontology, Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 68, n. 10, p. 1236–1242, out. 2013.
- FARINATTI, P. T. V. **Envelhecimento: promoção da saúde e exercício**. Barueri: Manole; 2008. 499 p.
- FERRY, M. Strategies for ensuring good hydration in the elderly. **Nutrition Reviews**, v. 63, n. 6 pt 2, p. S22-S29, jun. 2005.

FIATARONE, M. A. et al. High-intensity strength training in nonagenarians: effects on skeletal muscle. **The Journal of the American Medical Association**, v. 263, n. 22, p. 3029–3034, jul. 1990.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Designing resistance training programs**. 4. ed. Champaign: Human Kinetics, 2014. 520 p.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 472 p.

FRAGALA, M. S. et al. Muscle quality index improves with resistance exercise training in older adults. **Experimental Gerontology**, v. 53, n. 1, p. 1–6, maio 2014.

FRAGALA, M. S.; KENNY, A. M.; KUCHEL, G. A. Muscle quality in aging: a multi-dimensional approach to muscle functioning with applications for treatment. **Sports Medicine**, v. 45, n. 5, p. 641–658, maio 2015.

FRIEDEWALD, W. T.; LEVY, R. I.; FREDRICKSON, D. S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. **Clinical Chemistry**, v. 18, n. 6, p. 499–502, jun. 1972.

GARBER, C. E. et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 43, n. 7, p. 1334–1359, jul. 2011.

GERAGE, A. M. et al. Cardiovascular adaptations to resistance training in elderly postmenopausal women. **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 9, p. 806–813, set. 2013.

GERAGE, A. M. et al. Chronic resistance training does not affect post-exercise blood pressure in normotensive older women: a randomized controlled trial. **Age**, v. 37, n. 3, p. 63, jun. 2015.

GERHART, H. et al. Autonomic modulation in older women: using resistance exercise as a countermeasure. **International Journal of Exercise Science**, v. 10, n. 2, p. 178–187, mar. 2017.

GONZALEZ, M. C. et al. Phase angle and its determinants in healthy subjects: influence of body composition. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 103, n. 3, p. 712–716, mar. 2016.

GOODPASTER, B. H. et al. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. **The Journals of Gerontology, Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 61, n. 10, p. 1059–1064, out. 2006.

GORDON, C.; CHUNLEA, W. C.; ROCHE, A. F. Stature, recumbent length, and weight. In: LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R. (Ed). **Antropometric**

Standardization Reference Manual. Champaign: Human Kinetics, 1988. p. 3–8.

HAN, T. S.; TAJAR, A.; LEAN, M. E. J. Obesity and weight management in the elderly. **British Medical Bulletin**, v. 97, n. 1, p. 169–196, fev. 2011.

HARMELL, A. L.; JESTE, D.; DEPP, C. Strategies for successful aging: a research update. **Current Psychiatry Reports**, v. 16, n. 10, p. 476, out. 2014.

HIROSE, H. et al. Effects of aging on visceral and subcutaneous fat areas and on homeostasis model assessment of insulin resistance and insulin secretion capacity in a comprehensive health checkup. **Journal of Atherosclerosis and Thrombosis**, v. 23, n. 2, p. 207-215, fev. 2016.

HUNTER, G. R. et al. Resistance training increases total energy expenditure and free-living physical activity in older adults. **The American Physiological Society**, v. 88, n.3, p. 977–984, set. 2000.

HUNTER, G. R.; MCCARTHY, J. P.; BAMMAN, M. M. Effects of resistance training on older adults. **Sports medicine**, v. 34, n. 5, p. 329–348, fev. 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeção da população do Brasil por sexo e idade: 2000-2060**. 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2013/default_tab.shtm>. Acesso em: 13 jul. 2017.

IZQUIERDO, M. et al. Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. **Acta Physiologica Scandinavica**, v.167, n. 1, p. 57-68, set. 1999.

JANSSEN, I. et al. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18 – 88 yr. **Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 1, p. 81-88, 2000. p. 81–88, jul. 2000.

JURA, M.; KOZAK, L. P. Obesity and related consequences to ageing. **Age**, v. 38, n. 1, p. 23, fev. 2016.

KELLER, K.; ENGELHARDT, M. Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss. **Muscles, Ligaments and Tendons Journal**, v. 3, n. 4, p. 346–350, fev. 2014.

KENGNE, A. P. et al. Association of C-reactive protein with cardiovascular disease mortality. **Diabetes Care**, v. 35, n. 2, p. 396–403, fev. 2012.

KIM, J. et al. Intermuscular adipose tissue-free skeletal muscle mass: estimation by dual-energy X-ray absorptiometry in adults. **Journal of Applied Physiology**, v. 97, n. 2, p. 655–660, ago. 2004.

KIM, T. N.; CHOI, K. M. Sarcopenia : definition, epidemiology, and pathophysiology. **Journal of Bone Metabolism**, v. 20, n. 1, p. 1–10, maio 2013.

KOLBER, M. J. et al. Shoulder injuries attributed to resistance training: a brief review. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 6, p.1696-1704, jun. 2010.

KRAEMER, W. J. et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 2, p. 364–380, fev. 2002.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 4, p. 674–688, abr. 2004.

LAMBERT, C. P.; FLYNN, M. G. Fatigue during high-intensity intermittent exercise application to bodybuilding. **Sports Medicine**, v. 32, n. 8, p. 511–522, jul. 2002.

LERA ORSATTI, F. et al. Effects of resistance training frequency on body composition and metabolics and inflammatory markers in overweight postmenopausal women. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 54, n. 3, p. 317–325, jun. 2014.

LINDLE, R. S. et al. Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93 yr. **Journal of Applied Physiology**, v. 83, n. 5, p. 1581–1587, nov. 1997.

LIU, C.; LATHAM, N. K. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 8, n. 3, p. CD002759, jul. 2009.

MANN, S.; BEEDIE, C.; JIMENEZ, A. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. **Sports Medicine**, v. 44, n. 2, p. 211–221, fev. 2014.

MARQUES, E. A.; MOTA, J.; CARVALHO, J. Exercise effects on bone mineral density in older adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. **Age**, v. 34, n. 6, p. 1493–1515, dez. 2012.

MARTYN, J. A. J.; KANEKI, M.; YASUHARA, S. Obesity-induced insulin resistance and hyperglycemia: etiological factors and molecular mechanisms. **Anesthesiology**, v. 109, n. 1, p. 137–148, jul. 2008.

MATHUS-VLIEGEN, E. M. H. et al. Prevalence, pathophysiology, health consequences and treatment options of obesity in the elderly: a guideline. **Obesity Facts**, v. 5, n. 3, p. 460–83, jun. 2012.

MAVROS, Y. et al. Reductions in c-reactive protein in older adults with type 2 diabetes are related to improvements in body composition following a randomized controlled trial of resistance training. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 5, n. 2, p. 111–120, jun. 2014.

MCCARTHY, J. P.; POZNIAK, M. A.; AGRE, J. C. Neuromuscular adaptations to

concurrent strength and endurance training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 3, p. 511–519, mar. 2002.

MESSIER, V. et al. Menopause and sarcopenia: a potential role for sex hormones. **Maturitas**, v. 68, n. 4, p. 331–336, abr. 2011.

METTER, E. J. et al. Age-associated loss of power and strength in the upper extremities in women and men. **The Journals of Gerontology, Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 52, n. 5, p. B267-B276, set. 1997.

MILJKOVIC, N. et al. Aging of skeletal muscle fibers. **Annals of Rehabilitation Medicine**, v. 39, n. 2, p. 155–62, abr. 2015.

MITCHELL, W. K. et al. Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. **Frontiers in Physiology**, v. 3, n. 1, p. 260, jul. 2012.

NEWMAN, A. B. et al. Strength and muscle quality in a well-functioning cohort of older adults: the health, aging and body composition study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 51, n. 3, p. 323–330, mar. 2003.

NEWMAN, A. B. et al. Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. **The Journals of Gerontology, Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 61, n. 1, p. 72–77, jan. 2006.

NOVOTNY, S. A.; WARREN, G. L.; HAMRICK, M. W. Aging and the muscle-bone relationship. **Physiology**, v. 30, n. 1, p. 8–16, jan. 2015.

PADILHA, C. S. et al. Efeito do treinamento com pesos e do destreinamento sobre o estresse oxidativo em mulheres idosas obesas. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 17, n. 5, p. 517-526, set./out. 2015a.

PADILHA, C. S. et al. Effect of resistance training with different frequencies and detraining on muscular strength and oxidative stress biomarkers in older women. **Age**, v. 37, n. 5, p. 104, out. 2015b.

PANTON, L. B. et al. Effects of resistance training on cardiovascular responses to lower body negative pressure in the elderly. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 21, n. 5, p. 605–611, set. 2001.

PAPA, E. V.; DONG, X.; HASSAN, M. Resistance training for activity limitations in older adults with skeletal muscle function deficits: a systematic review. **Clinical Interventions in Aging**, v. 12, n. 1, p. 955–961, jun. 2017.

PARRA, M. et al. Influência do treinamento com pesos sobre a capacidade funcional de mulheres idosas. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 17, n. 3, p. 32–38, nov. 2009.

PEDERSEN, B. K.; FEBBRAIO, M. A. Muscle as an endocrine organ: focus on

muscle-derived interleukin-6. **Physiological Reviews**, v. 88, n. 4, p. 1379-1406, out. 2008.

PHILLIPS, M. D. et al. Resistance training reduces subclinical inflammation in obese, postmenopausal women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 44, n. 11, p. 2099–2110, nov. 2012.

PHILLIPS, S. M. et al. Mixed muscle protein synthesis and breakdown after resistance exercise in humans. **The American Journal of Physiology**, v. 273, n. 1, p. E99-E107, jul. 1997.

PHILLIPS, S. M.; WINETT, R. A. Uncomplicated resistance training and health - related outcomes: evidence for a public health mandate. **Current Sports Medicine Reports**, v. 9, n. 4, p. 208–213, jul. 2010.

PICORELLI, A. M. A. et al. Adherence of older women with strength training and aerobic exercise. **Clinical Interventions in Aging**, v. 9, n. 1, p. 323–331, fev. 2014.

POLLOCK, M. L. et al. American College of Sports Medicine position stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 30, n. 6, p. 975–991, jun. 1998.

RATAMESS, N. A. et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687–708, mar. 2009.

REXRODE, K. M. et al. Relationship of total and abdominal adiposity with CRP and IL-6 in women. **Annals of Epidemiology**, v. 13, n. 10, p. 674–682, nov. 2003.

RIBEIRO, A. S. et al. Resistance training in older women: comparison of single vs. multiple sets on muscle strength and body composition. **Isokinetics and Exercise Science**, v. 23, n. 1, p. 53–60, 2015.

RIBEIRO, A. S. et al. Traditional and pyramidal resistance training systems improve muscle quality and metabolic biomarkers in older women: a randomized crossover study. **Experimental Gerontology**, v. 79, n. 1, p. 8–15, jun. 2016.

RIBEIRO, A. S. et al. Effects of traditional and pyramidal resistance training systems on muscular strength, muscle mass, and hormonal responses in older women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 7, p. 1888–1896, jul. 2017a.

RIBEIRO, A. S. et al. Resistance training prescription with different load-management methods improves phase angle in older women. **European Journal of Sport Science**, v. 17, n. 7, p. 913–921, ago. 2017b.

RIBEIRO, A. S. et al. Effect of resistance training systems on oxidative stress in older women. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 27, n. 5, p. 439-447, out. 2017c.

RODRIGUES, I. G. et al. Osteoporose autorreferida em população idosa: pesquisa

de base populacional no município de Campinas, São Paulo. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 19, n. 2, p. 294–306, jun. 2016.

SANTOS, L. et al. Changes in phase angle and body composition induced by resistance training in older women. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 70, n. 12, p. 1408–1413, dez. 2016.

SANTOS, L. et al. The improvement in walking speed induced by resistance training is associated with increased muscular strength but not skeletal muscle mass in older women. **European Journal of Sport Science**, v. 17, n. 4, p. 488–494, jan. 2017.

SARDINHA, L. B. et al. Comparison of air displacement plethysmography with dual-energy X-ray absorptiometry and 3 field methods for estimating body composition in middle-aged men. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 68, n. 4, p. 786–793, out. 1998.

SCHAAP, L. A. et al. Inflammatory markers and loss of muscle mass (sarcopenia) and strength. **The American Journal of Medicine**, v. 119, n. 6, p. 526.e9-526.e17, jun. 2006.

SCHOENFELD, B. J. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 10, p. 2857–2872, out. 2010.

SCHOENFELD, B. J. Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training. **Sports Medicine**, v. 43, n. 3, p. 179–194, mar. 2013.

SILVA, A. M. et al. Extracellular water: greater expansion with age in African Americans. **Journal of Applied Physiology**, v. 99, n. 1, p. 261–267, fev. 2005.

SILVA, R. G. et al. Efeito de duas diferentes frequências semanais de treinamento com pesos sobre a força muscular e pressão arterial em mulheres idosas normotensas. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 19, n. 1, p. 118–127, jan./fev. 2017.

SMOLAREK, A. DE C. et al. The effects of strength training on cognitive performance in elderly women. **Clinical Interventions in Aging**, v. 11, n. 1, p. 749–754, jun. 2016.

SOUSA, N. et al. Progressive resistance strength training and the related injuries in older adults: the susceptibility of the shoulder. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 26, n. 3, p. 235-240, jun. 2014.

SOUZA, M. F. et al. Effect of resistance training on phase angle in older women: a randomized controlled trial. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, p. 1–9, ago. 2016.

STANCEL, N. et al. Reviews interplay between CRP, atherogenic LDL , and LOX-1 and its potential role in the pathogenesis of atherosclerosis. **Clinical Chemistry**, v. 62, n. 2, p. 320-327, fev. 2016.

STEIB, S.; SCHOENE, D.; PFEIFER, K. Dose-response relationship of resistance training in older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 42, n. 5, p. 902–914, maio 2010.

STRASSER, B. et al. Efficacy of systematic endurance and resistance training on muscle strength and endurance performance in elderly adults – a randomized controlled trial. **Wiener Klinische Wochenschrift**, v. 121, n. 23–24, p. 757–764, dez. 2009.

STRASSER, B.; SCHOBERSBERGER, W. Evidence for resistance training as a treatment therapy in obesity. **Journal of Obesity**, p. 1–9, ago. 2011.

TALEB-BELKADI, O. et al. Lipid profile, inflammation, and oxidative status in peri- and postmenopausal women. **Gynecological Endocrinology**, v. 32, n. 12, p. 982–985, dez. 2016.

TOMELERI, C. M. et al. Resistance training improves inflammatory level, lipid and glycemic profiles in obese older women: a randomized controlled trial. **Experimental Gerontology**, v. 84, n. 1, p. 80–87, nov. 2016.

VISSER, M.; SCHAAP, L. A. Consequences of sarcopenia. **Clinics in Geriatric Medicine**, v. 27, n. 3, p. 387–399, ago. 2011.

WESTCOTT, W. L. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. **Current Sports Medicine Reports**, v. 11, n. 4, p. 209–216, jul-ago. 2012.

WHO - World Health Organization. **Ageing and health**. 2015. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs404/en/>>. Acesso em: 4 jul. 2017. a.

WHO - World Health Organization. **Physical activity and older adults**. 2015. Disponível em: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_olderadults/en/>. Acesso em: 4 jul. 2017. b.

WILLIAMS, M. A. et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association council on clinical cardiology and council on nutrition, physical activity, and metabolism. **Circulation**, v. 116, n. 5, p. 572–584, jul. 2007.

ZAKYNTHINOS, E.; PAPPA, N. Inflammatory biomarkers in coronary artery disease. **Journal of Cardiology**, v. 53, n. 3, p. 317–333, jun. 2009.

ZAMBONI, M. et al. Adipose tissue, diet and aging. **Mechanisms of Ageing and Development**, v. 136–137, n. 1, p. 129–137, mar. 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE A
Entrevista – Projeto idosas

NOME: _____

TELEFONE:(____)_____ IDADE: _____anos NASCIMENTO ____/____/____

ENDEREÇO: _____

ANAMNESE

1) Você possui algum problema cardiovascular ou metabólico?

(____)Sim (____)Não

(____)Hipertensão (____)Diabetes (____)Colesterol/Triglicérides Elevado (____)Hipoglicemia

2) Você está acima ou abaixo do seu peso desejado?

(____)Sim (____)Não Caso positivo, quanto? _____

3) Você possui algum problema osteomuscular?

(____)Sim (____)Não

(____)Fibromialgia (____)Artrite (____)Artrose (____)Bico de papagaio (____)Hérnia de disco

(____)Lesão Muscular (____)Desgaste Ósseo

4) Você vai com frequência (pelo menos uma vez ao ano) ao médico?

(____)Sim (____)Não Caso positivo, qual? _____

5) Alguma vez o médico disse que você não pode fazer exercícios físicos?

(____)Sim (____)Não Caso positivo, porque? _____

6) Você faz uso diário de algum medicamento?

(____)Sim (____)Não Caso positivo, qual e porquê? _____

7) Você é fumante?

(____)Sim (____)Não Caso positivo, quantos cigarros por dia? _____

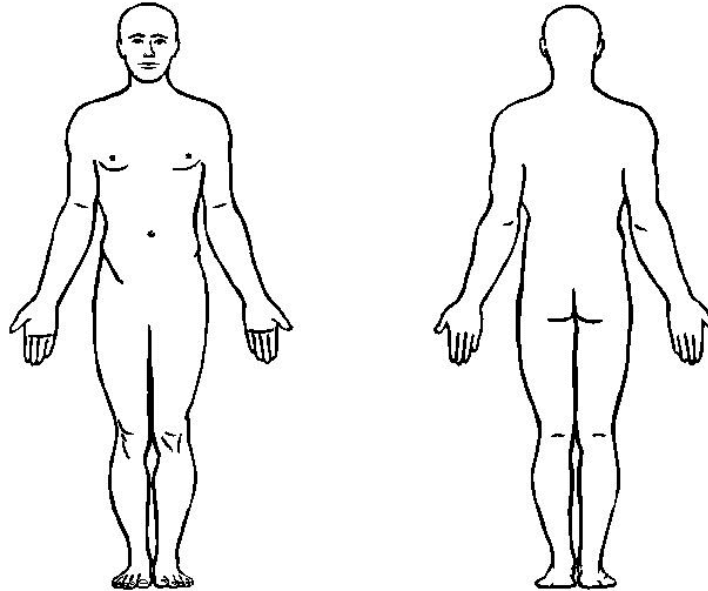
8) Você faz uso de bebida alcoólica com frequência (mais que duas vezes por semana)?

(____)Sim (____)Não Caso positivo, quanto? _____

9) Você tem realizado exercício físico regularmente nos últimos seis meses?

(____)Sim (____)Não Caso positivo, qual? _____

10) Utilizando o corpo desenhado logo abaixo, em qual parte você sente dor? Sinalize com uma seta o local e coloque o motivo.



11) Você tem alguma viagem/cirurgia marcada para os próximos 12 meses?
()Sim ()Não Caso positivo, qual? _____

12) Qual horário de treinamento a senhora pode participar?
()8:00h ()9:30h



APÊNDICE B

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título da pesquisa:

“Impacto de diferentes frequências semanais ao treinamento com pesos em mulheres idosas”

Prezada Senhora,

Gostaríamos de convidá-la a participar da pesquisa **“Impacto de diferentes frequências semanais ao treinamento com pesos em mulheres idosas”** (CADASTRO PROPPG N° 07815), a ser realizada no município de Londrina/PR. O objetivo desta pesquisa será analisar o efeito de um programa de treinamento com pesos sobre parâmetros morfológicos, metabólicos e de desempenho de mulheres idosas.

Todas as avaliações serão realizadas por profissionais previamente treinados para tal finalidade. A assinatura deste termo permitirá que você participe das seguintes atividades:

- (1) Programa de treinamento com pesos com duração de 8 semanas;
- (2) Preenchimento de questionários sobre prática de atividades físicas, hábitos alimentares e fumo;
- (3) Medidas de peso, estatura e pressão arterial/frequência cardíaca em repouso;
- (4) Avaliação da composição corporal pelos métodos de impedância bioelétrica (teste com duração de 30s: deitado em um colchonete, dois pequenos eletrodos serão colocados na mão e pé direito e transmitirão uma pequena corrente elétrica que indicará a quantidade de água [procedimento indolor e sem qualquer tipo de risco]), DEXA (teste com duração de aproximadamente sete minutos: deitado em uma mesa no próprio equipamento, sem portar qualquer tipo de objeto metálico, vestindo apenas roupas). O equipamento fará um escaneamento do corpo todo para determinação da massa livre de gordura (procedimento indolor e sem qualquer tipo de risco);
- (5) Coleta de sangue venoso em jejum de 12 h feito por um técnico capacitado e habilitado para a avaliação de indicadores metabólicos;
- (7) Avaliação da aptidão neuromuscular pelos testes de uma repetição máxima (teste realizado em três exercícios para os segmentos de membros superiores, inferiores e tronco, que consiste na realização de três tentativas com o objetivo de levantar a maior quantidade de peso possível em apenas uma repetição para determinação da força muscular máxima).

Gostaríamos de esclarecer que a participação é totalmente voluntária. O participante pode recusar-se a participar/desistir a qualquer momento sem sofrer prejuízo algum. As informações serão utilizadas somente para fins de pesquisa e todos os documentos e amostras utilizados serão identificados por um código numérico sem identificação nominal para preservar a identidade do participante. Lembramos que não será cobrada taxa alguma por estas avaliações. Da mesma forma, não será paga quantia alguma aos participantes.

Ao final do estudo, comprometemo-nos a retornar com os resultados de todas as avaliações, que serão entregues aos participantes. Espera-se, com essa pesquisa, proporcionar informações que possam favorecer a melhoria da saúde e qualidade de vida de indivíduos adultos idosos por meio da prática de treinamento e associação com aspectos nutricionais, além de possibilitar a melhoria de parâmetros morfológicos, neuromusculares e metabólicos dos participantes. Apesar de considerados mínimos, os possíveis riscos são: desconfortos na coleta sanguínea e cansaço durante os testes físicos. É possível também que alguns grupamentos musculares exigidos nos testes de esforço fiquem doloridos entre 24 e 48 horas após a realização dos mesmos.

Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode contactar o Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino, no Laboratório de Metabolismo, Nutrição e Exercício, localizado no Centro de Educação Física e Esporte, da Universidade Estadual de Londrina, pelo telefone (43) 3371-4772 / 9139-4509 ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, na Rodovia Celso Garcia Cid, km 380 – Campus Universitário, telefone (43) 3371-4000. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida, assinada e entregue a você.



Londrina, ____ de _____ de 2016.

Edilson Serpeloni Cyrino

Eu, _____
(nome por extenso do sujeito de pesquisa), portadora do
RG: _____ tendo sido devidamente esclarecido sobre os
procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita
acima.

Assinatura (ou impressão
dactiloscópica): _____

Data: ____/____/2016

ANEXOS

ANEXO A

Financiamento Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico



**IMPACTO DO TREINAMENTO COM PESOS EM DIFERENTES
FREQUÊNCIAS SEMANAIS, DESTREINAMENTO E
RETREINAMENTO SOBRE BIOMARCADORES DE SAÚDE,
COMPOSIÇÃO CORPORAL, DESEMPENHO MOTOR E
INDICADORES DE QUALIDADE DE VIDA EM MULHERES IDOSAS**

Processo: 309455/2013-8

EDILSON SERPELONI CYRINO

ANEXO B

Carta de Aprovação do Projeto pelo Comitê de Ética



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS
Universidade Estadual de Londrina
Registro CONEP 5231

Parecer CEP/UEL:	048/2012
CAAE:	01893712.5.0000.5231
Processo:	10656/2012
Pesquisador(a):	Edilson Serpeloni Cyrino
Unidade/Órgão:	CEFE – Departamento de Educação Física

Prezado(a) Senhor(a):

O "Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina" (Registro CONEP 5231) – de acordo com as orientações da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS e Resoluções Complementares, avaliou o projeto:

"IMPACTO DE DIFERENTES FREQUÊNCIAS SEMANAIS AO TREINAMENTO COM PESOS EM MULHERES IDOSAS"

Situação do Projeto: **Aprovado**

Informamos que deverá ser comunicada, por escrito, qualquer modificação que ocorra no desenvolvimento da pesquisa, bem como deverá ser encaminhado ao CEP/UEL relatório final da pesquisa, conforme prevê a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS e Resoluções Complementares.

Londrina, 23 de agosto de 2012.



Profa. Dra. Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos
Universidade Estadual de Londrina