



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ÁGATHA GRAÇA

**EFEITO MODERADOR DO ESTADO NUTRICIONAL SOBRE A FORÇA
MUSCULAR E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE MULHERES IDOSAS
SUBMETIDAS A UM PROGRAMA DE TREINAMENTO RESISTIDO**

Londrina
2023

ÁGATHA GRAÇA

**EFEITO MODERADOR DO ESTADO NUTRICIONAL SOBRE A FORÇA
MUSCULAR E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE MULHERES IDOSAS
SUBMETIDAS A UM PROGRAMA DE TREINAMENTO RESISTIDO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Ciências da Saúde - UEL, como
requisito para a obtenção do título de mestre em
Ciências da Saúde.

Orientador: Dr. Edilson Serpeloni Cyrino

Londrina
2023

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

Graça, Ágatha.

Efeito moderador do estado nutricional sobre a força muscular e composição corporal de mulheres idosas submetidas a um programa de treinamento resistido / Ágatha Graça.
- Londrina, 2023.
70 f. : il.

Orientador: Edilson Serpeloni Cyrino.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, 2023.
Inclui bibliografia.

1. treinamento de força - Tese. 2. massa muscular esquelética - Tese. 3. gordura corporal - Tese. 4. perfil metabólico - Tese. I. Serpeloni Cyrino, Edilson. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. III. Título.

CDU 61

ÁGATHA GRAÇA

**EFEITO MODERADOR DO ESTADO NUTRICIONAL SOBRE A FORÇA
MUSCULAR E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE MULHERES IDOSAS
SUBMETIDAS A UM PROGRAMA DE TREINAMENTO RESISTIDO**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Danilo Rodrigues Pereira da Silva
Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dr. Alex Silva Ribeiro
Universidade Pitágoras - UNOPAR

Londrina, 30 de junho de 2023.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu esposo Matheus, meu eterno companheiro, que me deu tanto suporte para conseguir chegar até aqui. Aos meus filhos, Gael e Luisa por toda a paciência que tiveram durante toda a caminhada. Aos meus pais, Junior e Vânia, que são a razão maior de todo meu esforço e foco para alcançar esse objetivo. *In memoriam* a minha filha Maria Eduarda. Amo vocês.

AGRADECIMENTOS

Durante toda essa jornada, de muito estudo, esforço e empenho, gostaria de agradecer a algumas pessoas que me acompanharam e foram fundamentais durante toda essa caminhada. Para isso, tento expressar aqui, por meio de palavras, uma pequena parte da importância que elas tiveram, e ainda têm, em mais essa conquista.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus e à Nossa Senhora Aparecida, por estarem sempre comigo, me guiando em cada passo. Obrigada por me darem fé e força necessárias para enfrentar todos os obstáculos e não desistir.

Agradeço ao meu marido Matheus, meu maior incentivador e apoiador, em todas as minhas escolhas, que sempre me ajudou e nunca mediu esforços para que eu pudesse entregar o meu melhor. Aos meus filhos, Gael e Luisa, por toda a paciência que tiveram com a mamãe nos momentos mais difíceis e por aguentarem firmes, mesmo na minha ausência. À minha filha, *in memoriam*, Maria Eduarda. Todos vocês me inspiram a ser melhor e buscar mais a cada dia. Vocês são a minha fortaleza e isso tudo é por vocês.

Aos meus pais, Junior e Vânia, sem vocês nada disso seria possível, vocês que me inspiram a sempre dar a minha melhor versão. Obrigada por desejarem sempre o melhor para mim, pelo esforço que fizeram para que eu pudesse superar cada obstáculo em meu caminho e chegar até aqui e, principalmente, pelo amor imenso que vocês têm por mim. Ao meu irmão Neto, por sempre me tirar as melhores risadas, mesmo nos momentos mais difíceis. A vocês, minha eterna gratidão.

Minha gratidão especial ao meu orientador, Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino, pela pessoa incrível e profissional que é. Obrigada por sua dedicação e por ter acreditado e depositado sua confiança em mim ao longo desses anos. Sem sua orientação, apoio, confiança e amizade, não somente nesse trabalho, mas, em todo caminho percorrido até aqui, nada disso seria possível.

Aos professores Alex e Danilo, por aceitarem o convite para constituir a banca avaliadora do trabalho e pelas valiosas contribuições. A professora Profa. Dra. Rubia Casagrande, coordenadora do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde e à Sandra, secretária do programa, profissionais que sempre estiveram à disposição.

A todos os integrantes do Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício (GPEMENE/UEL), vocês foram de fundamental importância nesse trabalho. Obrigada por toda ajuda e conhecimento compartilhado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação

Araucária e ao Ministério da Educação, pelo apoio financeiro ao projeto e, também, pela possibilidade da realização desse mestrado, integralmente, com bolsa.

Aos amigos, Nathália, Higor, Vanessa, Beatriz, Danieli, Jaliny, Polyana, Vanessa e Tulio, por todo o suporte que me deram durante todo o processo. Obrigada por acompanharem de perto essa jornada, mesmo nos momentos mais difíceis. Vocês são muito especiais! Agradeço a torcida e saibam que sempre torcerei por todos vocês.

A todos vocês, toda a minha gratidão.

GRAÇA, Ágatha. **Efeito moderador do estado nutricional sobre a força muscular e composição corporal de mulheres idosas submetidas a um programa de treinamento resistido.** 2023. 70 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Centro de Ciências da Saúde. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023.

RESUMO

O envelhecimento é um processo natural e irreversível que acomete todos os seres humanos, desencadeando diversas alterações, tais como: redução da força e massa muscular, densidade mineral óssea e, concomitante, aumento na quantidade de gordura corporal. Nesse sentido, a prática de treinamento resistido (TR) tem sido considerada uma intervenção eficaz na atenuação ou reversão de efeitos deletérios do processo de envelhecimento. Todavia, pouco se conhece sobre o possível impacto do estado nutricional sobre as respostas adaptativas ao TR em mulheres idosas. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar o possível efeito moderador do estado nutricional sobre a força muscular e a composição corporal de mulheres idosas submetidas a 12 semanas de TR. Oitenta e duas mulheres fisicamente independentes foram selecionadas para o presente estudo e divididas em dois grupos, de acordo com o índice de massa corporal (IMC), a saber: grupo eutrófico (EUT), com IMC de 18,5 kg/m² a 24,9 kg/m² e grupo excesso de peso (EXC), com IMC \geq 25,0 kg/m². Um único programa de TR para o corpo inteiro (oito exercícios, três séries de 8-12 RM) foi executado em uma frequência de três sessões semanais, em dias alternados. A força muscular foi analisada a partir de testes de uma repetição máxima (1RM), ao passo que a composição corporal foi determinada por absorptometria radiológica de dupla energia (DXA). O TR resultou em aumentos significantes ($P < 0,05$) na massa muscular (EUT: 3,9% vs. EXC: 3,7%, pequeno efeito), na qualidade muscular (EUT = 10,5% vs. EXC = 9,6%, efeito moderado), no 1RM no supino vertical (EUT = 20% vs. EXC = 17%, efeito moderado a grande), no 1RM na cadeira extensora (EUT = 4,3% vs. EXC = 7,1%, pequeno efeito), no 1RM rosca scott (EUT = 10,5% vs. EXC = 10,2%, efeito moderado), na somatória da carga total levantada (EUT = 15,8% vs. EXC = 13,0%, efeito moderado), no índice de força relativa (EUT = 13,6% vs. EXC = 15,8%, efeito moderado), e reduções na gordura corporal absoluta (EUT = 2,1% vs. EXC = 1,6%, pequeno efeito) e relativa (EUT = 2,7% vs. EXC = 2,0%, pequeno efeito), sem diferença entre os grupos. Tais modificações foram acompanhadas pela elevação do IMC em ambos os grupos (EUT = 1,3% vs. EXC = 1,0%, pequeno efeito). Quando o IMC foi correlacionado às variações (pós-treino vs. pré-treino) das mesmas variáveis-desfecho, não houve associação significativa. Nossos resultados sugerem que o estado nutricional não parece exercer efeito moderador sobre as modificações na força muscular e composição corporal acarretadas por 12 semanas de TR em mulheres idosas. Entretanto, mulheres eutróficas ou em excesso de peso parecem se beneficiar de forma similar ao TR, apresentando ganhos de força muscular nos diferentes segmentos corporais e tais modificações tendem a ser acompanhadas pelo aumento de massa muscular com manutenção ou redução da gordura corporal.

Palavras-chave: treinamento de força, envelhecimento, desempenho muscular, massa muscular, gordura corporal.

GRAÇA, Ágatha. **Moderating effect of nutritional status on muscle strength and body composition of older women submitted to a resistance training program.** 2023. 70 p. Dissertation (Master in Health Sciences) - Health Sciences Center. Londrina State University, Londrina, 2023.

ABSTRACT

Aging is a natural and irreversible process that affects all human beings, triggering several changes, such as: reduction in strength and muscle mass, bone mineral density and, concomitantly, an increase in the amount of body fat. In this sense, the practice of resistance training (RT) has been considered an effective intervention in attenuating or reversing the deleterious effects of the aging process. However, little is known about the possible impact of nutritional status on adaptive responses to RT in elderly women. Thus, the aim of this study was to analyze the possible moderating effect of nutritional status on muscle strength and body composition in elderly women undergoing 12 weeks of RT. Eighty-two physically independent women were selected for the present study and divided into two groups, according to body mass index (BMI), namely: eutrophic group (EUT), with BMI from 18.5 kg/m² to 24.9 kg/m² and overweight group (EXC), with BMI \geq 25.0 kg/m². A single full-body RT program (eight exercises, three sets of 8-12 RM) was performed at a frequency of three weekly sessions, on alternate days. Muscle strength was analyzed using one repetition maximum tests (1RM), while body composition was determined by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). TR resulted in significant increases ($P < 0.05$) in muscle mass (EUT: 3.9% vs. EXC: 3.7%, small effect), in muscle quality (EUT = 10.5% vs. EXC = 9.6%, moderate effect), in the 1RM in the chest press (EUT = 20% vs. EXC = 17%, moderate to great effect), in the 1RM in the leg extension (EUT = 4.3% vs. EXC = 7.1%, small effect), in the 1RM Scott arm curl (EUT = 10.5% vs. EXC = 10.2%, moderate effect), in the sum of the total load lifted (EUT = 15.8% vs. EXC = 13.0%, moderate effect), in relative strength index (EUT = 13.6% vs. EXC = 15.8%, moderate effect), and reductions in absolute body fat (EUT = 2.1% vs. EXC = 1.6%, small effect) and relative (EUT = 2.7% vs. EXC = 2.0%, small effect), with no difference between groups. Such changes were accompanied by an increase in BMI in both groups (EUT = 1.3% vs. EXC = 1.0%, small effect). When BMI was correlated with variations (post-training vs. pre-training) of the same outcome variables, there was no significant association. Our results suggest that nutritional status does not seem to have a moderating effect on changes in muscle strength and body composition brought about by 12 weeks of RT in elderly women. However, eutrophic or overweight women seem to benefit similarly to RT, showing muscle strength gains in different body segments and such changes tend to be accompanied by increased muscle mass with maintenance or reduction of body fat.

Keywords: strength training, aging, muscle performance, muscular mass, body fat.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Delineamento experimental do estudo.....	31
Figura 2. Fluxograma do estudo.....	32
Figura 3. Mudanças individuais nos valores de IMC, massa muscular esquelética (MME), massa gorda absoluta e relativa e qualidade muscular após 12 semanas de treinamento resistido em mulheres idosas eutróficas (EUT, n = 25) e em excesso de peso (EXC, n = 57).....	40
Figura 4. Mudanças individuais nos valores de força muscular avaliada pelos testes de 1RM no supino vertical, cadeira extensora, rosca scott, carga total levantada (CTL) e índice de força relativa (IFR) após 12 semanas de treinamento resistido em mulheres idosas eutróficas (EUT, n = 25) e em excesso de peso (EXC, n = 57).....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características gerais dos grupos no momento pré-treino (n = 82).....	37
Tabela 2. Histórico de doenças e medicamentos utilizados pelas participantes do estudo.....	37
Tabela 3. Ingestão energética e de macronutrientes das participantes ao longo da intervenção, de acordo com os grupos experimentais.....	38
Tabela 4. Características gerais, força muscular e componentes da composição corporal de ambos os grupos (EUT = 25 e EXC = 57) antes e após 12 semanas de treinamento resistido.....	39
Tabela 5. Associação entre o IMC e a variação (pós-pré-treino) dos indicadores de força muscular e componentes da composição corporal das participantes.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCI	Coeficiente de correlação intraclasse
CTL	Carga total levantada
EPM	Erro padrão da medida
EUT	Eutrófico
EXC	Excesso de peso
IMC	Índice de massa corporal
IFR	Índice de força relativa
MIGO	Massa isenta de gordura e osso
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
RM	Repetições máximas
TR	Treinamento resistido
1RM	Uma repetição máxima

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	18
3	HIPÓTESES	19
4	MÉTODOS	20
4.1	Delineamento experimental.....	20
4.2	Participantes.....	20
4.3	Medidas antropométricas.....	21
4.4	Composição corporal.....	21
4.5	Força muscular.....	22
4.6	Índice de força relativa e qualidade muscular.....	23
4.7	Hábitos alimentares.....	23
4.8	Programa de treinamento resistido.....	23
4.9	Tratamento estatístico.....	24
5	RESULTADOS	25
5.1	Artigo original.....	26
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
	REFERÊNCIAS	50
	APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido	60
	ANEXO A – Carta de aprovação do projeto pelo Comitê de Ética	62
	ANEXO B – Modelo do recordatório alimentar	67
	ANEXO C - Exemplos de porções apresentadas às participantes	68

1 INTRODUÇÃO

O processo natural de envelhecimento está atrelado a inúmeras modificações nos diferentes sistemas biológicos, com destaque para a redução da força muscular (MANINI; CLARK, 2012, GERMAIN et al., 2016), diminuição da massa livre de gordura e de massa muscular, redução da densidade mineral óssea e aumento da gordura corporal, sobretudo, visceral e intramuscular (NOVOTNY; WARREN, G. L.; HAMRICK, 2015; HE et al., 2018). Tais mudanças podem acarretar deterioração estrutural e funcional de diferentes sistemas orgânicos, independentemente da presença ou não de doenças, comprometendo a saúde e a aptidão funcional de idosos (TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2018).

No que tange à força muscular, a sua redução pode afetar a execução de diversas tarefas básicas da vida diária de forma independente, aumentar o risco de quedas e fraturas, reduzir os níveis de atividade física, aumentar o tempo dispendido em comportamento sedentário e, conseqüentemente, aumentar o risco de mortalidade por todas as causas, comprometendo a saúde, independência e autonomia (WILKINSON; PIASECKI; ATHERTON, 2018; ARANGO-LOPERA et al., 2013). Adicionalmente, uma redução progressiva da massa muscular, sobretudo, a partir dos 40 anos de idade, principalmente em membros inferiores, pode acarretar prejuízos acentuados em diversas funções (metabólica, fisiológica, neuromuscular, entre outras) em idades mais avançadas, contrastando com o comportamento observado em adultos jovens (SILVA et al., 2006). Quando o declínio na massa muscular é acompanhado pela redução da força muscular e mobilidade (CRUZ-JENTOFT et al., 2019) se estabelece um estado de fragilidade, com impacto importante para o sistema público de saúde (JANSSEN et al., 2004; MIJNARENDS et al., 2018), devido ao aumento do risco de quedas, fraturas, internações e da quantidade de cirurgias e medicamentos necessários para o tratamento (GILL et al., 2004; CARVALHO et al., 2018).

Não obstante, o aumento da adiposidade e as alterações concomitantes que podem ocorrer nos perfis lipídico, glicêmico e hormonal influenciam diretamente nas alterações de citocinas pró-inflamatórias, aumentando o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2, hipertensão arterial, síndrome metabólica, resistência à insulina, entre outras (ROSSI et al., 2019; HAN; TAJAR; LEAN, 2011; LIU; LI, 2015). Há indicativos de que maiores quantidades de conteúdo lipídico intramuscular estão associados a menores níveis de força muscular e, conseqüentemente, maiores riscos de futuras limitações na mobilidade (VISSER et al., 2005). Nesse sentido, dados disponíveis na literatura têm demonstrado que as taxas de prevalência de sobrepeso e obesidade em idosos brasileiros, por exemplo, tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, variando entre 32 a 35% para sobrepeso e entre 11 a 25% para obesidade, em diferentes regiões do país (SOUZA et al., 2011), sendo que as taxas mais elevadas são comumente encontradas em mulheres idosas (SILVEIRA, KAC, BARBOSA, 2009; BARRETO, PASSOS, LIMA-COSTA, 2003).

Desta forma, na tentativa de amenizar os prejuízos acarretados pelo envelhecimento, uma das principais estratégias não-farmacológicas amplamente recomendada pela comunidade científica, bem como adotada pelos profissionais da saúde, tem sido a prática regular de programas de exercícios físicos, tendo em vista os inúmeros benefícios reportados na literatura, sobretudo, para a população idosa (ACSM, 2011; RIBEIRO et al., 2018; BOTERO et al., 2013; FRAGALA et al., 2019; WESTCOTT, 2012; WHO, 2020; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021). Nesse sentido, a prática de exercícios aeróbicos e, especialmente, de fortalecimento muscular tem ganho destaque (COELHO-RAVAGNANI et al., 2021; WESTCOTT, 2012; GUEDES et al., 2016, WHO, 2020, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021).

Dentre os exercícios de fortalecimento muscular, o treinamento resistido (TR) tem sido amplamente recomendado para a atenuação ou reversão dos efeitos deletérios do envelhecimento (BORDE; HORTOBÁGYI; GRANACHER, 2015), uma vez que a sua prática pode promover aumentos significantes na força muscular (CUNHA et al., 2018a; PADILHA et al., 2015a; PINA et al., 2020; NASCIMENTO et al., 2019) e massa livre de gordura (CAVALCANTE et al., 2018; NASCIMENTO et al., 2019; RIBEIRO et al., 2018), redução na quantidade de gordura corporal (CAVALCANTE et al., 2018; PINA et al., 2020; CUNHA et al., 2018b), melhoria do perfil lipídico (TOMELERI et al., 2016; CUNHA et al., 2021) e, conseqüentemente, melhoria da saúde e qualidade de vida de idosos.

Além disso, o TR tem sido recomendado como parte importante de programas de controle de peso corporal, em particular, para tratamento de indivíduos com excesso de peso ou obesidade, tendo em vista o seu potencial para proporcionar aumento na taxa metabólica de repouso, retenção de massa muscular, bem como seu efeito positivo no balanço oxidativo, melhorando, assim, a capacidade antioxidante (SWIFT et al., 2014, ACSM, 2009a). Neste sentido, investigações envolvendo a prática de programas de TR têm demonstrado resultados importantes para indivíduos idosos com excesso de peso (com sobrepeso ou obesos), tais como redução do estresse oxidativo, da quantidade de gordura corporal, aumentos na força e massa muscular, melhorias no perfil metabólico e em indicadores da saúde celular, entre outros (PADILHA et al., 2015b; TOMELERI et al., 2016; VILLAREAL et al., 2017; CAVALCANTE et al., 2018; CUNHA et al., 2018b; RIBEIRO et al., 2020).

Entretanto, chama a atenção a variabilidade das respostas adaptativas encontradas nos estudos disponíveis na literatura com mulheres idosas, especialmente no que diz respeito às mudanças na força muscular e na composição corporal, com aumentos variando de 11% a 25% e de 1% a 6% para força muscular e massa muscular, respectivamente, com reduções na ordem de 2% a 6% na quantidade de gordura corporal (SILVA et al., 2018; GADELHA et al., 2016; PADILHA et al., 2015b; TOMELERI et al., 2016; VILLAREAL et al., 2017; CAVALCANTE et al., 2018, CUNHA

et al., 2018b). Possíveis explicações para esta variação nos resultados podem estar relacionadas ao fato de que o excesso de peso e a obesidade, associados ao processo de envelhecimento podem desencadear diversas alterações nos constituintes da massa muscular esquelética e, em particular, no acúmulo intramuscular de lipídios, condição que se associa à baixa capacidade de produção de força, redução da capacidade regenerativa de lesões, bem como resistência a estímulos anabólicos (GUILLET et al., 2009; TARDIF et al., 2014). Além disso, o tecido adiposo intramuscular tem sido considerado um componente estrutural significativo, associado ao acometimento de disfunções musculares em idosos, tendo o potencial de modular as respostas adaptativas advindas de um programa de exercício físico sobre o componente muscular (MARCUS; ADDISON; LASTAYO, 2013). Todos os processos descritos anteriormente podem influenciar as respostas adaptativas provenientes da prática dos exercícios físicos (RIVAS et al., 2012).

Nesse sentido, um grupo de pesquisadores, com o intuito de analisar possíveis diferenças nas adaptações sobre a força muscular, capacidade funcional e adiposidade corporal de idosas com e sem excesso de peso submetidas a um programa de TR, demonstrou que as participantes com excesso de peso apresentaram respostas inferiores àquelas sem excesso de peso, tanto para a redução da gordura corporal relativa, quanto para o aumento da força muscular e melhoria da aptidão funcional (~21%) (SILVA et al., 2018). Anteriormente, um estudo revelou que a quantidade de tecido adiposo intramuscular parece desempenhar papel importante na modulação das respostas ao programa de treinamento ao analisarem um grupo de homens e mulheres idosos submetidos a um programa de exercícios físicos, composto por exercícios resistidos, aeróbicos, de alongamento e de equilíbrio, por 12 semanas (MARCUS; ADDISON; LASTAYO, 2013). Os autores reportaram que somente os idosos com menor quantidade de tecido adiposo apresentaram aumentos significantes na qualidade muscular (força muscular por unidade de massa muscular ou área de secção transversa) após a intervenção (MARCUS; ADDISON; LASTAYO, 2013).

Há indicativos de que este efeito pode ser devido à lipotoxicidade acarretada por um aumento do conteúdo intramiocelular de triacilglicerol e ácidos graxos derivados, tais como ceramidas e diacilglicerol (KITESSA, ABEYWARDENA, 2016), os quais podem manter o processo inflamatório e, assim, prejudicar a contratilidade das fibras musculares (TUMOVA; ANDEL; TRNKA, 2016). O acúmulo de gordura muscular também pode interferir nas vias de sinalização envolvidas na resposta muscular a estímulos anabólicos, inibindo a síntese proteica (TARDIF et al., 2014).

Dessa forma, além da heterogeneidade dos resultados encontrados na literatura, conforme mencionado anteriormente, existe um número reduzido de investigações que se propuseram a analisar o efeito moderador do estado nutricional sobre a força muscular e a composição corporal de mulheres idosas após serem submetidas a um programa de TR. Tais informações podem ser bastante relevantes no ambiente de prática, tendo em vista que a avaliação do estado nutricional, a partir do índice de

massa corporal (IMC), tem sido considerada uma estratégia clinicamente interessante para análise de diferentes desfechos, com ampla aplicação e baixo custo operacional (WHO, 2000). A análise do possível efeito moderador do IMC em mulheres idosas pode auxiliar tanto na prescrição mais adequada do treinamento quanto no acompanhamento clínico de idosas, com ou sem excesso de peso. Além disso, existem indicativos na literatura de que mulheres idosas com maiores valores de IMC apresentam pior desempenho físico em atividades que exigem força muscular, coordenação e agilidade, com impacto negativo, também, na execução de atividades básicas do cotidiano (SOUZA et al., 2019; FRIEDRICH et al., 2022; RECH et al., 2010).

2 OBJETIVOS

A presente dissertação de mestrado foi estruturada de acordo com o modelo escandinavo, no qual a contextualização do problema dá origem ao estabelecimento de diferentes objetivos, que, por sua vez, foram analisados a partir da redação de um artigo científico. Assim, o objetivo desta investigação foi analisar o efeito moderador do estado nutricional de mulheres idosas submetidas a 12 semanas de TR sobre:

- a) A força muscular dinâmica máxima;
- b) A massa muscular esquelética;
- c) A gordura corporal.

3 HIPÓTESES

Com base nas informações disponíveis na literatura até o presente momento sobre os benefícios atrelados à prática de programas de TR, especificamente para mulheres idosas, as principais hipóteses desta investigação foram que o programa de TR promoveria:

- a) Aumentos mais expressivos de força muscular dinâmica máxima em mulheres sem excesso de peso;
- b) Aumentos mais expressivos na massa muscular esquelética em mulheres sem excesso de peso;
- c) Reduções de gordura corporal mais expressivas em mulheres com excesso de peso.

4 MÉTODOS

4.1 Delineamento experimental

Este estudo faz parte do Projeto Longitudinal Envelhecimento Ativo, implementado no mês de setembro do ano de 2012, cujos objetivos principais têm sido analisar a eficácia e eficiência da manipulação das variáveis relacionadas ao TR sobre desfechos neuromusculares, morfológicos, fisiológicos, metabólicos, cognitivos e comportamentais em mulheres idosas. A base de dados adotada para a presente pesquisa foi composta por duas coortes estabelecidas no primeiro semestre dos anos de 2018 e 2019.

O período experimental para cada coorte teve duração total de 18 semanas, das quais as semanas 1-3 e 16-18 foram destinadas às medidas, testes e avaliações pré e pós-treinamento, respectivamente. Medidas antropométricas, testes de força muscular (testes de 1RM) e avaliação da composição corporal (massa gorda, massa isenta de gordura e osso total e segmentar e massa muscular esquelética - MME) foram obtidas, de forma padronizada, em ambas as coortes. Por outro lado, o programa de TR foi conduzido nas semanas 4-15. A intervenção foi composta por um único programa de TR padronizado, executado três vezes por semana em dias alternados durante 12 semanas. Os hábitos nutricionais foram monitorados nas primeiras duas e nas últimas duas semanas de TR (Semanas 4, 5, 14 e 15)

Para as análises estabelecidas para esta pesquisa, as participantes das diferentes coortes foram agrupadas em dois grupos de acordo com o IMC, sendo um grupo constituído por participantes sem excesso de peso denominado de eutrófico (EUT), com IMC de 18,5 kg/m² a 24,9 kg/m² e outro grupo composto por participantes com excesso de peso (EXC), com IMC \geq 25,0 kg/m² (WHO, 1995).

4.2 Participantes

As participantes foram recrutadas utilizando um método de amostragem não-probabilística por meio de ampla divulgação, incluindo as mídias sociais (facebook, Instagram, Twitter e whatsapp). Para serem incluídas no estudo, as interessadas deveriam cumprir os seguintes critérios de inclusão: (1) possuir idade igual ou superior a 60 anos; (2) ser do sexo feminino e fisicamente independente; (3) não possuir problemas articulares que pudessem impedir a prática de exercícios físicos ou testes funcionais; (4) não ser portadora de diabetes e/ou hipertensão não-controlada; (5) não estar sob terapia de reposição hormonal; (6) não estar envolvida com a prática regular e sistematizada de exercícios físicos por mais do que uma vez por semana, ao longo dos últimos três meses anteriores ao início do estudo; (7) ser liberada sem restrição para a prática de exercícios físicos após avaliação cardiológica. Por outro lado, foram excluídas das análises as participantes que: (1) alcançaram aderência inferior a 85% das sessões de TR ou ausência por três sessões

consecutivas de treino; (2) tiveram ausência em testes, medidas e avaliações no período programado; (3) iniciaram prática regular de outro programa de exercício físico no decorrer do experimento. Após serem esclarecidas sobre as finalidades do estudo e procedimentos aos quais seriam submetidas, as participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Esta pesquisa foi realizada de acordo com a Declaração de Helsinque e os projetos que deram origem às coortes utilizadas para o desenvolvimento desta pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos da Universidade Estadual de Londrina. O cálculo do tamanho amostral foi realizado a posteriori no software GPower 3.1 (FAUL et al., 2009), considerando um poder estatístico de 80%, α de 0,05, sendo adotada como variável critério a massa gorda absoluta, a qual apresentou uma menor variação após o período de intervenção. Assim, baseado em estudos anteriores conduzidos por nosso grupo de estudos e pesquisa (TOMELERI et al., 2016; CAVALCANTE et al., 2018), foi utilizado tamanho de efeito de 0,23, o que indicou a necessidade de pelo menos 40 participantes (20 idosas por grupo). Oitenta e duas participantes participaram de todas as etapas do estudo e, portanto, foram analisadas.

4.3 Medidas antropométricas

A massa corporal foi mensurada em uma balança de leitura digital Balmak, modelo Classe III (Balmak Indústria e Comércio Ltda., Santa Bárbara d'Oeste, SP, Brasil), com escala de 0,1 kg e a estatura foi determinada por meio de um estadiômetro acoplado à mesma, com escala de 0,1 cm, em conformidade com procedimentos descritos na literatura (GORDON; CHUMLEA; ROCHE, 1988). A partir dessas medidas calculou-se o índice de massa corporal (IMC), por meio da razão entre a massa corporal (kg) e o quadrado da estatura (m²).

4.4 Composição corporal

Exames de absorptometria radiológica de dupla energia, com escaneamento de corpo inteiro, foram realizados para estimar diferentes componentes da composição corporal. As medidas de massa isenta de gordura e osso (MIGO) segmentar e apendicular, gordura corporal absoluta e relativa foram estabelecidas para este estudo. A massa muscular esquelética foi estimada a partir da equação proposta por Kim et al. (2004), onde idade e sexo (0 = mulheres) são incluídos no modelo, a saber:

$$\text{MME (kg)} = (1,13 * (\text{MIGO-MS} + \text{MIGO-MI})) - (0,02 * \text{idade}) + (0,61 * \text{sexo}) + 0,97$$

Todas as medidas foram realizadas em um equipamento da marca Lunar modelo LNR 41.990 (GE Lunar, Madison, WI, USA). A calibragem do equipamento seguiu as recomendações do fabricante. Tanto a calibragem quanto as análises foram realizadas por um técnico em 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. Os exames foram realizados com as participantes deitadas em decúbito dorsal e imóveis, com os braços ao lado do corpo na posição supinada, sobre a mesa do equipamento, até a finalização da medida. O software Lunar Prodigy DXA System, versão 9.3 (GE Lunar, Madison, WI, USA), gerou linhas que separaram o tronco dos membros e da cabeça e que foram ajustadas pelo mesmo técnico.

Com base em exames anteriores do nosso laboratório, análises de teste-reteste indicaram um coeficiente de correlação intraclassa (CCI) de 0,995 e um erro padrão da medida (EPM) de 1,8% para MME. Os valores de EPM foram considerados reduzidos enquanto os valores de CCI foram considerados elevados para as variáveis MIGO-TR (EPM = 0,25 kg; CCI = 0,993), MIGO-MS (EPM = 2,4%; CCI = 0,986), MIGO-MI (EPM = 1,7%; CCI = 0,99) e MIGO apendicular (EPM = 0,19 kg; CCI = 0,995).

4.5 Força muscular

A força muscular foi determinada por meio do teste de uma repetição máxima (1RM) em três exercícios envolvendo os segmentos do tronco, membros inferiores e membros superiores, os quais foram executados na seguinte ordem: supino vertical, cadeira extensora e rosca *scott*. Todos os testes foram realizados no período matutino, em três sessões com intervalos de 48 h entre elas (AMARANTE DO NASCIMENTO et al., 2013). As participantes foram instruídas, previamente, sobre todos os procedimentos e técnicas exigidas para cada exercício durante os testes. Cada um dos três exercícios foi precedido por uma série de aquecimento (6 a 10 repetições), com aproximadamente 50% da carga estimada para a primeira tentativa no teste de 1RM. A estimativa da carga empregada nas séries de aquecimento, bem como na primeira tentativa do teste em cada exercício foi baseada na experiência dos avaliadores que acompanharam as sessões de teste. Dois minutos após o aquecimento foi iniciada a primeira tentativa do teste. As participantes foram submetidas a três tentativas em cada exercício, com intervalo de três a cinco minutos entre elas. Para a transição entre os exercícios foi adotado um intervalo fixo de cinco minutos. Durante as três tentativas, as participantes foram orientadas a tentarem completar duas repetições. Caso fossem completadas duas repetições na primeira tentativa ou, até mesmo, se não fosse completada sequer uma repetição, uma segunda tentativa seria executada, após o intervalo de recuperação estipulado, com uma carga superior (aumento de 3 a 10% da carga), ou inferior (redução de 3 a 10% da carga) àquela empregada na tentativa anterior. Os procedimentos foram repetidos em uma terceira tentativa. A maior carga levantada em cada teste, em uma única ação muscular voluntária máxima, nas fases concêntrica e excêntrica, nos três dias de testes foi adotada como 1-RM. A somatória da carga total levantada (CTL) nos três exercícios foi utilizada como indicador de força muscular total. Três avaliadores auxiliaram durante os testes, além de um

avaliador fixo que foi designado para cada exercício, em todos os momentos do estudo. Vale ressaltar que a forma e a técnica de execução de cada exercício foram padronizadas e continuamente monitoradas na tentativa de garantir a qualidade dos testes. Valores de EPM e CCI foram obtidos para o supino vertical (EPM = 1,7 kg; CCI = 0,98), cadeira extensora (EPM = 2,0 kg; CCI = 0,97) e rosca scott (EPM = 0,4 kg; CCI = 0,99).

4.6 Índice de força relativa e qualidade muscular

O índice de força relativa foi calculado por meio da razão entre a CTL (kg) pela massa corporal (kg) e a qualidade muscular por meio da razão entre a CTL (kg) e a MME, para ambos os momentos (pré e pós-treino).

4.7 Hábitos alimentares

A ingestão alimentar foi avaliada a partir de recordatórios de 24 h. As participantes foram entrevistadas por dois profissionais de nutrição para monitoramento dos hábitos alimentares recordados em três dias diferentes (terças, quintas e domingos). Para auxiliar no relato da quantidade ingerida de cada alimento, foi utilizado um manual fotográfico dos alimentos e suas medidas caseiras. As entrevistas foram realizadas nas duas primeiras e nas duas últimas semanas de intervenção. O valor energético total e a quantidade de macronutrientes ingeridos (proteínas, carboidratos e lipídios) foram calculados a partir de um programa de análise nutricional Virtual Nutri Plus (Keeple, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). Todos os alimentos que não fossem encontrados no banco de dados do programa foram adicionados nas tabelas de alimentos. O programa estatístico do método de fontes múltiplas foi utilizado para reduzir erros na estimativa do consumo alimentar habitual (<https://msm.dife.de>). Esse programa gera informações sobre a ingestão habitual estimada, a partir da combinação das probabilidades, usando repetições de recordatórios alimentares de 24 h (HAUBROCK et al., 2011). As participantes foram instruídas a manter a rotina habitual de consumo alimentar ao longo do estudo e a ingestão de água foi *ad libitum*.

4.8 Programa de treinamento resistido

Ambos os grupos (EUT e EXC) foram submetidos ao mesmo programa de treinamento resistido (TR), o qual foi realizado na academia de musculação da Universidade Estadual de Londrina durante 12 semanas, de acordo com as recomendações de prescrição de TR para idosos (ACSM, 2009a, 2009b). O programa de TR foi realizado três vezes por semana, em dias alternados (segundas, quartas e sextas-feiras), no período matutino, composto por oito exercícios para os diferentes segmentos corporais (membros superiores, tronco e membros inferiores), executados com máquinas e pesos livres (Ipiranga Fitness, Presidente Prudente, SP, Brasil), a saber: supino vertical, *leg press*

horizontal, remada baixa no puxador, cadeira extensora, tríceps no *pulley*, cadeira flexora, rosca *scott* e panturrilha sentado. Cada exercício foi realizado em três séries de 8-12 RM, com intervalo de 1-2 min entre as séries e 2-3 min entre os exercícios. As cargas iniciais de treinamento foram obtidas a partir da experiência prévia de cada profissional, em cada exercício, baseado nas sessões de familiarização. As participantes foram instruídas a inspirar durante a ação muscular excêntrica e expirar durante a ação muscular concêntrica em cada exercício, mantendo a velocidade de execução na proporção de 1:2 (ação muscular concêntrica e excêntrica, respectivamente).

As cargas de treinamento foram reajustadas periodicamente, em cada exercício, quando o número máximo de repetições programado (12 RM) fosse atingido em duas sessões de treinamento consecutivas. Para tanto, os incrementos foram de 2% a 5% para os exercícios de membros superiores e 5% a 10% para os exercícios de membros inferiores (ACSM, 2009a), da mesma forma, quando o limite inferior de repetições não fosse atingido (10 RM) a carga era reduzida na mesma proporção. Todas as participantes foram supervisionadas individualmente por ao menos um profissional de Educação Física experiente, na tentativa de uniformizar o padrão dos movimentos e fornecer segurança às mesmas.

4.9 Tratamento estatístico

O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para análise da distribuição dos dados. Os dados que não apresentaram distribuição normal foram normalizados por função logarítmica. O teste de Levene foi utilizado para análise da homogeneidade das variâncias. Análise de variância (ANOVA) *two-way* para medidas repetidas foi utilizada para as comparações intra e inter-grupos. Nas variáveis cuja esfericidade foi violada, como indicado pelo teste de Mauchly, as análises foram ajustadas pela correção de Greenhouse-Geisser. O teste *post hoc* de Bonferroni foi utilizado quando uma razão F significativa foi identificada para análise do efeito principal do tempo ou grupo ou para interação entre eles. Diferenças na linha de base foram exploradas pelo teste t de Student para amostras independentes. Análise de Regressão Linear Simples foi utilizada para verificar associações entre o IMC e as variáveis-desfecho do estudo na variação das mesmas ao longo da intervenção. O tamanho do efeito foi calculado para verificar a magnitude das diferenças (COHEN, 1988). Para análise dos dados foi utilizado o programa estatístico STATISTICA versão 10.0, adotando-se um nível de significância de $P < 0,05$.

5 RESULTADOS

Os resultados do presente estudo foram organizados a partir da redação de um artigo original. Dessa forma, para análise do efeito moderador do estado nutricional de mulheres idosas as participantes foram categorizadas em dois grupos (EUT e EXC) e submetidas a 12 semanas de TR. A partir disso, são apresentadas informações sobre indicadores de força e hipertrofia muscular, sendo o IMC utilizado como variável independente, com desempenho em testes de 1RM, nos exercícios supino vertical, cadeira extensora, rosca scott e CTL, bem como o comportamento da MME e massa gorda absoluta e relativa sendo adotadas como variáveis dependentes.

5.1 ARTIGO ORIGINAL

Efeito moderador do estado nutricional sobre a força muscular e composição corporal de mulheres idosas submetidas a um programa de treinamento resistido

Possíveis periódicos a serem submetidos:

- 1) Experimental Gerontology
- 2) Journal of Cachexia Sarcopenia and Muscle
- 3) Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports

Resumo

Introdução: O envelhecimento é um processo natural e irreversível que acomete todos os seres humanos, desencadeando diversas alterações, tais como: redução da força e massa muscular, densidade mineral óssea e, concomitante, aumento na quantidade de gordura corporal. Nesse sentido, a prática de treinamento resistido (TR) tem sido considerada uma intervenção eficaz na atenuação ou reversão de efeitos deletérios do processo de envelhecimento. Todavia, pouco se conhece sobre o possível impacto do estado nutricional sobre as respostas adaptativas ao TR em mulheres idosas.

Objetivo: Analisar o possível efeito moderador do estado nutricional sobre a força muscular e a composição corporal de mulheres idosas submetidas a 12 semanas de TR. **Métodos:** Oitenta e duas mulheres fisicamente independentes foram selecionadas para o presente estudo e divididas em dois grupos, de acordo com o índice de massa corporal (IMC), a saber: grupo eutrófico (EUT), com IMC de 18,5 kg/m² a 24,9 kg/m² e grupo excesso de peso (EXC), com IMC \geq 25,0 kg/m². Um único programa de TR para o corpo inteiro (oito exercícios, três séries de 8-12 RM) foi executado em uma frequência de três sessões semanais, em dias alternados. A força muscular foi analisada a partir de testes de uma repetição máxima (1RM), ao passo que a composição corporal foi determinada por absorptometria radiológica de dupla energia (DXA). **Resultados:** O TR resultou em aumentos significantes ($P < 0,05$) na massa muscular (EUT: 3,9% vs. EXC: 3,7%, pequeno efeito), na qualidade muscular (EUT = 10,5% vs. EXC = 9,6%, efeito moderado), no 1RM no supino vertical (EUT = 20% vs. EXC = 17%, efeito moderado a grande), no 1RM na cadeira extensora (EUT = 4,3% vs. EXC = 7,1%, pequeno efeito), no 1RM rosca scott (EUT = 10,5% vs. EXC = 10,2%, efeito moderado), na somatória da carga total levantada (EUT = 15,8% vs. EXC = 13,0%, efeito moderado), no índice de força relativa (EUT = 13,6% vs. EXC = 15,8%, efeito moderado), e reduções na gordura corporal absoluta (EUT = 2,1% vs. EXC = 1,6%, pequeno efeito) e relativa (EUT = 2,7% vs. EXC = 2,0%, pequeno efeito), sem diferença entre os grupos. Tais modificações foram acompanhadas pela elevação do IMC em ambos os grupos (EUT = 1,3% vs. EXC = 1,0%, pequeno efeito). Quando o IMC foi correlacionado às variações (pós-treino vs. pré-treino) das mesmas variáveis-desfecho, não houve associação significativa. **Conclusão:** Nossos resultados sugerem que o estado nutricional não parece exercer efeito moderador sobre as modificações na força muscular e composição corporal acarretadas por 12 semanas de TR em mulheres idosas. Entretanto, mulheres eutróficas ou em excesso de peso parecem se beneficiar de forma similar ao TR, apresentando ganhos de força muscular nos diferentes segmentos corporais e tais modificações tendem a ser acompanhadas pelo aumento de massa muscular com manutenção ou redução da gordura corporal.

Palavras-chave: treinamento de força, envelhecimento, desempenho muscular, massa muscular, gordura corporal.

Abstract

Introduction: Aging is a natural and irreversible process that affects all human beings, triggering several changes, such as: reduction in strength and muscle mass, bone mineral density and, concomitantly, an increase in the amount of body fat. In this sense, the practice of resistance training (RT) has been considered an effective intervention in attenuating or reversing the deleterious effects of the aging process. However, little is known about the possible impact of nutritional status on adaptive responses to RT in elderly women. **Objective:** To analyze the possible moderating effect of nutritional status on muscle strength and body composition in older women undergoing 12 weeks of RT. **Methods:** Eighty-two physically independent women were selected for the present study and divided into two groups, according to body mass index (BMI), namely: eutrophic group (EUT), with BMI from 18.5 kg/m² to 24.9 kg/m² and overweight group (EXC), with BMI \geq 25.0 kg/m². A single full-body RT program (eight exercises, three sets of 8-12 RM) was performed at a frequency of three weekly sessions, on alternate days. Muscular strength was analyzed using one repetition maximum tests (1RM), while body composition was determined by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). **Results:** RT resulted in significant increases ($P < 0.05$) in muscle mass (EUT: 3.9% vs. EXC: 3.7%, small effect), in muscle quality (EUT = 10.5% vs. EXC = 9.6%, moderate effect), in the 1RM in the vertical bench press (EUT = 20% vs. EXC = 17%, moderate to great effect), in the 1RM in the leg extension (EUT = 4.3% vs. EXC = 7, 1%, small effect), in the 1RM Scott arm curl (EUT = 10.5% vs. EXC = 10.2%, moderate effect), in the sum of the total load lifted (EUT = 15.8% vs. EXC = 13, 0%, moderate effect), in relative strength index (EUT = 13.6% vs. EXC = 15.8%, moderate effect), and reductions in absolute body fat (EUT = 2.1% vs. EXC = 1, 6%, small effect) and relative (EUT = 2.7% vs. EXC = 2.0%, small effect), with no difference between groups. Such changes were accompanied by an increase in BMI in both groups (EUT = 1.3% vs. EXC = 1.0%, small effect). When BMI was correlated with variations (post-training vs. pre-training) of the same outcome variables, there was no significant association. **Conclusion:** Our results suggest that nutritional status does not seem to have a moderating effect on changes in muscle strength and body composition brought about by 12 weeks of RT in elderly women. However, eutrophic or overweight women seem to benefit similarly to RT, showing muscle strength gains in different body segments and such changes tend to be accompanied by increased muscle mass with maintenance or reduction of body fat.

Keywords: strength training, aging, muscle performance, muscular mass, body fat.

Introdução

O envelhecimento está atrelado a inúmeras modificações nos diferentes sistemas biológicos, com destaque para o aumento da adiposidade corporal e as alterações concomitantes que podem ocorrer nos perfis lipídico, glicêmico e hormonal, as quais podem influenciar diretamente nas concentrações de citocinas pró-inflamatórias, aumentando o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2, hipertensão arterial, síndrome metabólica, resistência à insulina, entre outras (ROSSI et al., 2019; HAN; TAJAR; LEAN, 2011; LIU; LI, 2015). A prevalência de sobrepeso e obesidade tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, variando entre 32 a 35% de prevalência de sobrepeso e entre 11 a 25% de obesidade em diferentes regiões do país (SOUZA et al., 2011), sendo fenômenos mais comumente encontrados em mulheres idosas (SILVEIRA, KAC, BARBOSA, 2009; BARRETO, PASSOS, LIMA-COSTA, 2003).

Além disso, reduções na massa muscular, associadas à diminuição da força muscular e mobilidade (CRUZ-JENTOFT et al., 2019), tendem a comprometer negativamente o sistema público de saúde (JANSSEN et al., 2004; MIJNARENDS et al., 2018), devido ao aumento do risco de quedas, fraturas, internações, cirurgias de urgência e uso de medicamentos (GILL et al., 2004; CARVALHO et al., 2018). A redução da força muscular, por sua vez, pode afetar a execução de diversas tarefas básicas da vida diária de forma independente, aumentar o risco de quedas e fraturas, reduzir os níveis de atividade física, aumentar o tempo dispendido em comportamento sedentário e, conseqüentemente, aumentar o risco de mortalidade por todas as causas, comprometendo, assim, a saúde, autonomia e qualidade de vida (WILKINSON; PIASECKI; ATHERTON, 2018; ARANGO-LOPERA et al., 2013).

Por outro lado, o treinamento resistido (TR) tem sido amplamente recomendado para a atenuação ou reversão dos efeitos deletérios do envelhecimento (BORDE; HORTOBÁGYI; GRANACHER, 2015), uma vez que a sua prática pode promover aumentos significantes na força muscular (CUNHA et al., 2018a; PADILHA et al., 2015a; PINA et al., 2020; NASCIMENTO et al., 2019) e massa muscular (CAVALCANTE et al., 2018; NASCIMENTO et al., 2019; RIBEIRO et al., 2018), redução na quantidade de gordura corporal (CAVALCANTE et al., 2018; PINA et al., 2020; CUNHA et al., 2018b), melhoria do perfil lipídico (TOMELERI et al., 2016; CUNHA et al., 2021) e, conseqüentemente, melhoria da saúde e qualidade de vida de idosos.

Além disso, o TR tem sido utilizado como parte de programas de controle de peso corporal, em particular, para tratamento de indivíduos com excesso de peso ou obesos, tendo em vista seu potencial para proporcionar aumento na taxa metabólica de repouso, retenção de massa muscular (SWIFT et al., 2014, ACSM, 2009a), redução de indicadores de estresse oxidativo e melhorias em indicadores da saúde celular (RIBEIRO et al., 2020; PADILHA et al., 2015b; TOMELERI et al., 2016; VILLAREAL et al., 2017; CAVALCANTE et al., 2018, CUNHA et al., 2018b).

Entretanto, chama a atenção a variabilidade das respostas adaptativas em mulheres idosas, especialmente no que diz respeito às mudanças na força muscular e na composição corporal, com aumentos variando de 11% a 25% e de 1% a 6% para a força muscular e a massa muscular, respectivamente, e reduções de 2% a 6% na quantidade de gordura corporal (SILVA et al., 2018; GADELHA et al., 2016; PADILHA et al., 2015b; TOMELERI et al., 2016; VILLAREAL et al., 2017; CAVALCANTE et al., 2018, CUNHA et al., 2018b). Possíveis explicações para esta variação nos resultados podem estar relacionadas ao fato de que o excesso de peso e a obesidade, associados ao processo de envelhecimento podem desencadear diversas alterações nos constituintes da massa muscular esquelética e, em particular, no acúmulo intramuscular de lipídios, os quais associam-se à baixa capacidade de produção de força, redução da capacidade regenerativa de lesões, bem como resistência a estímulos anabólicos (GUILLET et al., 2009; TARDIF et al., 2014), processos que podem influenciar as respostas adaptativas provenientes da prática dos exercícios físicos (RIVAS et al., 2012).

Dessa forma, além da heterogeneidade dos resultados encontrados na literatura, conforme mencionado anteriormente, existe um número reduzido de investigações que se propuseram a analisar o efeito moderador do estado nutricional sobre a força muscular e a composição corporal de mulheres idosas após serem submetidas a programas de TR. Tais informações parecem bastante relevantes no ambiente de prática, tendo em vista que a avaliação do estado nutricional, a partir do índice de massa corporal (IMC), tem sido considerada uma estratégia clinicamente interessante para análise de diferentes desfechos, com ampla aplicação e baixo custo operacional (WHO, 2000).

A análise do possível efeito moderador do IMC em mulheres idosas pode auxiliar tanto na prescrição mais adequada do treinamento, quanto no acompanhamento clínico de idosas com ou sem excesso de peso. Esse tipo de informação é de extrema importância, tendo em vista que existem indicativos na literatura de que mulheres idosas com maiores valores de IMC apresentam menor força muscular, coordenação, agilidade, além da influência negativa do excesso de peso na execução das atividades básicas do cotidiano (SOUZA et al., 2019; FRIEDRICH et al., 2022; RECH et al., 2010). Portanto, o objetivo do estudo foi analisar o efeito moderador do estado nutricional de mulheres idosas submetidas a 12 semanas de TR sobre a força muscular dinâmica máxima, a massa muscular esquelética e gordura corporal. Nossa hipótese foi de que idosas com menores valores de IMC apresentariam adaptações nas variáveis-desfecho superiores àquelas com maiores valores de IMC.

Métodos

Delineamento experimental

Este estudo faz parte do Projeto Longitudinal Envelhecimento Ativo, implementado no mês de setembro do ano de 2012, cujos objetivos principais têm sido analisar a eficácia e eficiência da

manipulação das variáveis relacionadas ao TR sobre desfechos neuromusculares, morfológicos, fisiológicos, metabólicos, cognitivos e comportamentais em mulheres idosas. A base de dados adotada para a presente pesquisa foi composta por duas coortes estabelecidas no primeiro semestre dos anos de 2018 e 2019.

O período experimental para cada coorte teve duração total de 18 semanas, das quais as semanas 1-3 e 16-18 foram destinadas às medidas, testes e avaliações pré e pós-treinamento, respectivamente. Medidas antropométricas, testes de força muscular (testes de 1RM) e avaliação da composição corporal (massa gorda, massa isenta de gordura e osso total e segmentar e massa muscular esquelética - MME) foram obtidas, de forma padronizada, em ambas as coortes. Por outro lado, o programa de TR foi conduzido nas semanas 4-15. A intervenção foi composta por um único programa de TR padronizado, executado três vezes por semana em dias alternados durante 12 semanas. Os hábitos nutricionais foram monitorados nas primeiras duas e nas últimas duas semanas de TR (Semanas 4, 5, 14 e 15)

Para as análises estabelecidas para esta pesquisa, as participantes das diferentes coortes foram agrupadas em dois grupos de acordo com o IMC, sendo um grupo constituído por participantes sem excesso de peso denominado de eutrófico (EUT), com IMC de 18,5 kg/m² a 24,9 kg/m² e outro grupo composto por participantes com excesso de peso (EXC), com IMC \geq 25,0 kg/m² (WHO, 1995). A Figura 1 apresenta o desenho do estudo.



Figura 1. Delineamento experimental do estudo.

Participantes

As participantes foram recrutadas utilizando um método de amostragem não-probabilística por meio de ampla divulgação, incluindo as mídias sociais (facebook, Instagram, Twitter e whatsapp). Para serem incluídas no estudo, as interessadas deveriam cumprir os seguintes critérios de inclusão: (1) possuir idade igual ou superior a 60 anos; (2) ser do sexo feminino e fisicamente independente; (3) não apresentar diagnóstico de disfunção cardíaca; (4) não possuir problemas articulares que pudessem impedir a prática de exercícios físicos ou testes funcionais; (5) não ser portadora de diabetes e/ou hipertensão não controlada; (6) não estar sob terapia de reposição hormonal; (7) não estar envolvida com a prática regular e sistematizada de exercícios físicos por

mais do que uma vez por semana, ao longo dos últimos três meses anteriores ao início do estudo; (8) ser liberada sem restrição para a prática de exercícios físicos após avaliação cardiológica. Por outro lado, foram excluídas das análises as participantes que atenderam aos seguintes critérios: (1) aderência inferior a 85% das sessões de TR ou ausência por três sessões consecutivas de treino; (2) ausência em testes, medidas e avaliações no período programado; (3) prática regular de outro programa de exercício físico no decorrer do experimento. Após serem esclarecidas sobre as finalidades do estudo e procedimentos aos quais seriam submetidas, as participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Esta pesquisa foi realizada de acordo com a Declaração de Helsinque e os projetos que deram origem às coortes utilizadas para o desenvolvimento desta pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos da Universidade Estadual de Londrina. O cálculo do tamanho amostral foi realizado a posteriori no software GPower 3.1 (FAUL et al., 2009), considerando um poder estatístico de 80%, α de 0,05, sendo adotada como variável critério a massa gorda absoluta, a qual apresentou uma menor variação após o período de intervenção. Assim, baseado em estudos anteriores conduzidos por nosso grupo de estudos e pesquisa (TOMELERI et al., 2016; CAVALCANTE et al., 2018), foi utilizado tamanho de efeito de 0,23, o que indicou a necessidade de 40 participantes (20 idosas por grupo). Considerando uma taxa de perda amostral na ordem de 25%, foi necessária uma amostra total de ao menos 50 idosas. As informações referentes ao número inicial de participantes em cada coorte, mortalidade experimental, amostra final e divisão dos grupos são apresentadas na Figura 2.

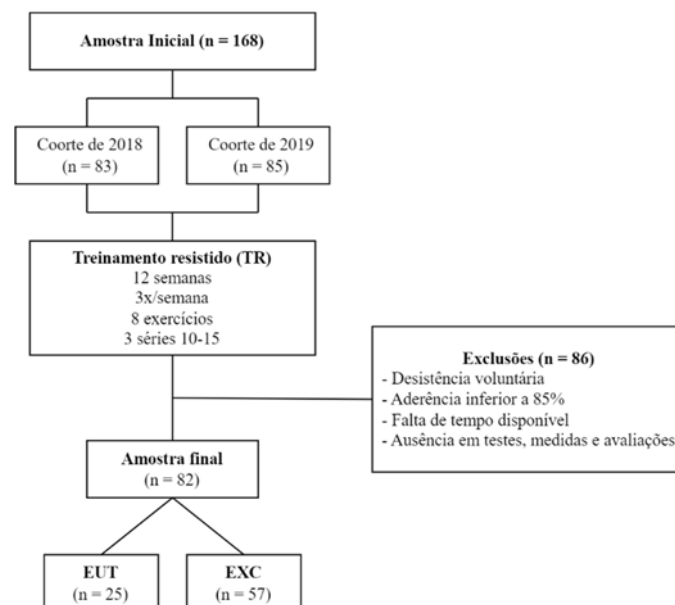


Figura 2. Fluxograma do estudo.

Medidas antropométricas

A massa corporal foi mensurada em uma balança de leitura digital Balmak, modelo Classe III

(Balmak Indústria e Comércio Ltda., Santa Bárbara d'Oeste, SP, Brasil), com escala de 0,1 kg e a estatura foi determinada por meio de um estadiômetro acoplado à mesma, com escala de 0,1 cm, em conformidade com procedimentos descritos na literatura (GORDON; CHUMLEA; ROCHE, 1988). A partir dessas medidas calculou-se o índice de massa corporal (IMC), por meio da razão entre a massa corporal (kg) e o quadrado da estatura (m²).

Composição corporal

Exames de absorptometria radiológica de dupla energia, com escaneamento de corpo inteiro, foram realizados para estimar diferentes componentes da composição corporal. As medidas de massa isenta de gordura e osso (MIGO) segmentar e apendicular, gordura corporal absoluta e relativa foram estabelecidas para este estudo. A massa muscular esquelética foi estimada a partir da equação proposta por Kim et al. (2004), onde idade e sexo (0 = mulheres) são incluídos no modelo, a saber:

$$\text{MME (kg)} = (1,13 * (\text{MIGO-MS} + \text{MIGO-MI})) - (0,02 * \text{idade}) + (0,61 * \text{sexo}) + 0,97$$

Todas as medidas foram realizadas em um equipamento da marca Lunar modelo LNR 41.990 (GE Lunar, Madison, WI, USA). A calibragem do equipamento seguiu as recomendações do fabricante. Tanto a calibragem quanto as análises foram realizadas por um técnico em 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. Os exames foram realizados com as participantes deitadas em decúbito dorsal e imóveis, com os braços ao lado do corpo na posição supinada, sobre a mesa do equipamento, até a finalização da medida. O software Lunar Prodigy DXA System, versão 9.3 (GE Lunar, Madison, WI, USA), gerou linhas que separaram o tronco dos membros e da cabeça e que foram ajustadas pelo mesmo técnico.

Com base em exames anteriores do nosso laboratório, análises de teste-reteste indicaram um coeficiente de correlação intraclassa (CCI) de 0,995 e um erro padrão da medida (EPM) de 1,8% para MME. Os valores de EPM foram considerados reduzidos enquanto os valores de CCI foram considerados elevados para as variáveis MIGO-TR (EPM = 0,25 kg; CCI = 0,993), MIGO-MS (EPM = 2,4%; CCI = 0,986), MIGO-MI (EPM = 1,7%; CCI = 0,99) e MIGO apendicular (EPM = 0,19 kg; CCI = 0,995).

Força muscular

A força muscular foi determinada por meio do teste de uma repetição máxima (1RM) em três exercícios envolvendo os segmentos do tronco, membros inferiores e membros superiores, os quais foram executados na seguinte ordem: supino vertical, cadeira extensora e rosca *scott*. Todos os testes

foram realizados no período matutino, em três sessões com intervalos de 48 h entre elas (AMARANTE DO NASCIMENTO et al., 2013). As participantes foram instruídas, previamente, sobre todos os procedimentos e técnicas exigidas para cada exercício durante os testes. Cada um dos três exercícios foi precedido por uma série de aquecimento (6 a 10 repetições), com aproximadamente 50% da carga estimada para a primeira tentativa no teste de 1RM. A estimativa da carga empregada nas séries de aquecimento, bem como na primeira tentativa do teste em cada exercício foi baseada na experiência dos avaliadores que acompanharam as sessões de teste. Dois minutos após o aquecimento foi iniciada a primeira tentativa do teste. As participantes foram submetidas a três tentativas em cada exercício, com intervalo de três a cinco minutos entre elas. Para a transição entre os exercícios foi adotado um intervalo fixo de cinco minutos. Durante as três tentativas, as participantes foram orientadas a tentarem completar duas repetições. Caso fossem completadas duas repetições na primeira tentativa ou, até mesmo, se não fosse completada sequer uma repetição, uma segunda tentativa seria executada, após o intervalo de recuperação estipulado, com uma carga superior (aumento de 3 a 10% da carga), ou inferior (redução de 3 a 10% da carga) àquela empregada na tentativa anterior. Os procedimentos foram repetidos em uma terceira tentativa. A maior carga levantada em cada teste, em uma única ação muscular voluntária máxima, nas fases concêntrica e excêntrica, nos três dias de testes foi adotada como 1-RM. A somatória da carga total levantada (CTL) nos três exercícios foi utilizada como indicador de força muscular total. Três avaliadores auxiliaram durante os testes, além de um avaliador fixo que foi designado para cada exercício, em todos os momentos do estudo. Vale ressaltar que a forma e a técnica de execução de cada exercício foram padronizadas e continuamente monitoradas na tentativa de garantir a qualidade dos testes. Valores de EPM e CCI foram obtidos para o supino vertical (EPM = 1,7 kg; CCI = 0,98), cadeira extensora (EPM = 2,0 kg; CCI = 0,97) e rosca scott (EPM = 0,4 kg; CCI = 0,99).

Índice de força relativa e qualidade muscular

O índice de força relativa (IFR) foi calculado por meio da razão entre a CTL (kg) pela massa corporal (kg) e a qualidade muscular (QM) por meio da razão entre a CTL (kg) e a MME, para ambos os momentos (pré e pós-treino).

Hábitos alimentares

A ingestão alimentar foi avaliada a partir de recordatórios de 24 h. As participantes foram entrevistadas por dois profissionais de nutrição para monitoramento dos hábitos alimentares recordados em três dias diferentes (terças, quintas e domingos). Para auxiliar no relato da quantidade ingerida de cada alimento, foi utilizado um manual fotográfico dos alimentos e suas medidas caseiras. As entrevistas foram realizadas nas duas primeiras e nas duas últimas semanas de intervenção. O

valor energético total e a quantidade de macronutrientes ingeridos (proteínas, carboidratos e lipídios) foram calculados a partir de um programa de análise nutricional Virtual Nutri Plus (Keeple, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). Todos os alimentos que não fossem encontrados no banco de dados do programa foram adicionados nas tabelas de alimentos. O programa estatístico do método de fontes múltiplas foi utilizado para reduzir erros na estimativa do consumo alimentar habitual (<https://msm.dife.de>). Esse programa gera informações sobre a ingestão habitual estimada, a partir da combinação das probabilidades, usando repetições de recordatórios alimentares de 24 h (HAUBROCK et al., 2011). As participantes foram instruídas a manter a rotina habitual de consumo alimentar ao longo do estudo e a ingestão de água foi *ad libitum*.

Programa de treinamento resistido

Ambos os grupos (EUT e EXC) foram submetidos ao mesmo programa de treinamento resistido (TR), o qual foi realizado na academia de musculação da Universidade Estadual de Londrina durante 12 semanas, de acordo com as recomendações de prescrição de TR para idosos (ACSM, 2009a, 2009b). O programa de TR foi realizado três vezes por semana, em dias alternados (segundas, quartas e sextas-feiras), no período matutino, composto por oito exercícios para os diferentes segmentos corporais (membros superiores, tronco e membros inferiores), executados com máquinas e pesos livres (Ipiranga Fitness, Presidente Prudente, SP, Brasil), a saber: supino vertical, *leg press* horizontal, remada baixa no puxador, cadeira extensora, tríceps no *pulley*, cadeira flexora, rosca *scott* e panturrilha sentado. Cada exercício foi realizado em três séries de 8-12 RM, com intervalo de 1-2 min entre as séries e 2-3 min entre os exercícios. As cargas iniciais de treinamento foram obtidas a partir da experiência prévia de cada profissional, em cada exercício, baseado nas sessões de familiarização. As participantes foram instruídas a inspirar durante a ação muscular excêntrica e expirar durante a ação muscular concêntrica em cada exercício, mantendo a velocidade de execução na proporção de 1:2 (ação muscular concêntrica e excêntrica, respectivamente).

As cargas de treinamento foram reajustadas periodicamente, em cada exercício, quando o número máximo de repetições programado (12 RM) fosse atingido em duas sessões de treinamento consecutivas. Para tanto, os incrementos foram de 2% a 5% para os exercícios de membros superiores e 5% a 10% para os exercícios de membros inferiores (ACSM, 2009a), da mesma forma, quando o limite inferior de repetições não fosse atingido (10 RM) a carga era reduzida na mesma proporção. Todas as participantes foram supervisionadas individualmente por ao menos um profissional de Educação Física experiente, na tentativa de uniformizar o padrão dos movimentos e fornecer segurança às mesmas.

Tratamento estatístico

O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para análise da distribuição dos dados. Os dados que não apresentaram distribuição normal foram normalizados por função logarítmica. O teste de Levene foi utilizado para análise da homogeneidade das variâncias. Análise de variância (ANOVA) *two-way* para medidas repetidas foi utilizada para as comparações intra e inter-grupos. Nas variáveis cuja esfericidade foi violada, como indicado pelo teste de Mauchly, as análises foram ajustadas pela correção de Greenhouse-Geisser. O teste *post hoc* de Bonferroni foi utilizado quando uma razão F significativa foi identificada para análise do efeito principal do tempo ou grupo ou para interação entre eles. Diferenças na linha de base foram exploradas pelo teste t de Student para amostras independentes. Análise de Regressão Linear Simples foi utilizada para verificar associações entre o IMC e as variáveis-desfecho do estudo na variação das mesmas ao longo da intervenção. O teste do Qui-quadrado foi empregado para comparar a quantidade de doenças e medicamentos entre os grupos. O tamanho do efeito foi calculado para verificar a magnitude das diferenças (COHEN, 1988). Para análise dos dados foi utilizado o programa estatístico JAMOV versão 2.3.21, adotando-se um nível de significância de $P < 0,05$.

Resultados

A Tabela 1 apresenta as características gerais das participantes na linha de base, de acordo com os grupos (EUT e EXC). Diferença significativa foi encontrada para a maioria das variáveis, com o grupo EUT apresentando menor massa corporal, estatura, IMC, MME, massa gorda (absoluta e relativa), força muscular nos diferentes exercícios testados (1RM) e CTL, porém, com maior IFR, quando comparado ao grupo EXC ($P < 0,05$). A diferença de aproximadamente 2,7 anos na idade não foi estatisticamente significativa na comparação entre os grupos ($P > 0,05$). A qualidade muscular também não apresentou diferença significativa entre os grupos.

A Tabela 2 apresenta a quantidade de doenças das participantes do estudo e os medicamentos utilizados. Percebe-se que a maioria das idosas reportou apresentar até duas doenças (EUT = 92%, EXC = 63%). As doenças reportadas pelas idosas e seus respectivos quantitativos absolutos foram hipertensão (43), dislipidemias (33), hipotireoidismo (14), depressão (14), diabetes (9), artrose (4), osteoporose (4), doença de Chagas (2), inflamação hepática (2), urticária (2), gastrite (2) e insônia/herpes/ansiedade/osteoartrite/rinite/artrite (1). O grupo EXC apresentou uma quantidade maior de idosas com três doenças ($P < 0,05$), quando comparado ao grupo EUT. De todos os medicamentos utilizados, somente o uso de estatinas foi significativamente maior no grupo EXC.

Tabela 1. Características gerais dos grupos no momento pré-treino (n = 82). Os dados estão apresentados em média \pm desvio-padrão.

Variáveis	EUT (n = 25)	EXC (n = 57)	P
Idade (anos)	71,4 \pm 8,8	68,1 \pm 5,1	0,089
Massa corporal (kg)	54,1 \pm 6,2	72,2 \pm 8,3*	< 0,001
Estatura (cm)	152,7 \pm 6,1	156,1 \pm 6,2*	0,021
IMC (kg/m ²)	22,8 \pm 1,3	29,9 \pm 2,8*	< 0,001
MME (kg)	15,5 \pm 1,9	18,8 \pm 2,5*	< 0,001
Massa gorda (kg)	18,3 \pm 4,8	30,7 \pm 5,6*	< 0,001
Massa gorda relativa (%)	33,4 \pm 6,6	42,4 \pm 4,0*	< 0,001
Qualidade muscular	7,6 \pm 1,4	7,3 \pm 1,3	0,219
1RM supino vertical (kg)	46,1 \pm 12,2	52,3 \pm 13,5*	0,020
1RM cadeira extensora (kg)	49,3 \pm 11,7	62,3 \pm 14,7*	< 0,001
1RM rosca <i>scott</i> (kg)	24,7 \pm 3,9	27,3 \pm 4,01*	0,020
CTL (kg)	117,6 \pm 24,3	139,2 \pm 26,9*	< 0,001
IFR	2,20 \pm 0,5	1,92 \pm 0,4*	0,001

Nota. EUT = grupo de idosas eutróficas; EXC = grupo de idosas em excesso de peso; IMC = índice de massa corporal; reps = repetições; MME = massa muscular esquelética; CTL = carga total levantada; IFR = índice de força relativa, calculado por meio da razão entre a CTL (kg) e a massa corporal (kg). * $P < 0,05$ vs. EUT.

Tabela 2. Histórico de doenças e medicamentos utilizados pelas participantes do estudo.

	EUT (n = 25)	EXC (n = 57)	P
Quantidade de doenças, n (%)			
Nenhuma doença	7 (28)	11 (19)	0,381
Uma doença	8 (32)	15 (26)	0,380
Duas doenças	8 (32)	10 (18)	0,288
Três doenças	1 (4)	17 (30)*	0,009
Quatro doenças	1 (4)	3 (5)	0,807
Cinco doenças	0 (0)	0 (0)	--
Seis doenças	0 (0)	1 (2)	0,505
Medicamentos			
Betabloqueadores	2 (8)	3 (5)	0,648
Bloqueadores dos canais de cálcio	1 (4)	8 (14)	0,174
Estatinas	4 (16)	23 (41)*	0,027
Antidepressivo	6 (24)	5 (9)	0,067
Antidiabéticos	2 (8)	8 (14)	0,427
Antagonistas de angiotensina II/Inibidor de ECA	7 (28)	19 (34)	0,598
Hormônio tireoidiano	5 (20)	11 (20)	0,970
Diuréticos	3 (12)	8 (14)	0,781

Nota. EUT = grupo de idosas eutróficas; EXC = grupo de idosas em excesso de peso; * $P < 0,05$ vs. EUT. Os dados foram analisados pelo teste do Qui-quadrado.

A Tabela 3 apresenta a ingestão energética e de macronutrientes dos grupos no momento pré-treino e pós-treino. Nenhuma diferença significativa foi encontrada na comparação entre os grupos para o consumo energético total, de proteínas, de carboidratos e de lipídios nas duas primeiras e nas duas últimas semanas de intervenção ($P > 0,05$).

Tabela 3. Ingestão energética e de macronutrientes das participantes ao longo da intervenção, de acordo com os grupos experimentais. Os dados estão apresentados em média \pm desvio-padrão.

Variáveis	EUT (n = 25)	EXC (n = 57)	Efeitos	P
Ingestão energética (kcal/d)			Grupo	0,547
Pré-treino	1.657 \pm 233	1.701 \pm 246	Tempo	0,274
Pós-treino	1.698 \pm 227	1.715 \pm 249	Interação	0,592
Carboidratos (g/kg/d)			Grupo	0,413
Pré-treino	4,2 \pm 0,8	3,1 \pm 0,7	Tempo	0,060
Pós-treino	4,5 \pm 1,1	3,2 \pm 0,7	Interação	0,163
Proteínas (g/kg/d)			Grupo	0,328
Pré-treino	1,2 \pm 0,3	1,0 \pm 0,2	Tempo	0,613
Pós-treino	1,2 \pm 0,2	1,0 \pm 0,2	Interação	0,778
Lipídios (g/kg/d)			Grupo	0,083
Pré-treino	1,0 \pm 0,3	0,8 \pm 0,2	Tempo	0,214
Pós-treino	1,0 \pm 0,2	0,8 \pm 0,2	Interação	0,692

Nota. EUT = grupo de idosas eutróficas; EXC = grupo de idosas em excesso de peso.

A Tabela 4 apresenta o comportamento dos indicadores de força muscular e de composição corporal analisados. Um efeito principal do tempo ($P < 0,05$) indicou que o TR resultou em ganhos de MME (EUT = 3,9% vs. EXC = 3,7%, pequeno efeito), reduções na massa gorda absoluta (EUT = 2,1% vs. EXC = 1,6%, pequeno efeito) e relativa (EUT = 2,7% vs. EXC = 2,0%, pequeno efeito), aumento da qualidade muscular (EUT = 10,5% vs. EXC = 9,6%, efeito moderado) e aumento da força muscular no supino vertical (EUT = 20% vs. EXC = 17%, efeito moderado a grande), na cadeira extensora (EUT = 4,3% vs. EXC = 7,1%, pequeno efeito), na rosca *scott* (EUT = 10,5%; vs. EXC = 10,2%, efeito moderado), na CTL (EUT = 15,8% vs. EXC = 13,0%, efeito moderado) e no IFR (EUT = 13,6% vs. EXC = 15,8%, efeito moderado) contudo, sem diferenças entre os grupos.

Tabela 4. Características gerais, força muscular e componentes da composição corporal de ambos os grupos (EUT = 25 e EXC = 57) antes e após 12 semanas de treinamento resistido. Os dados estão apresentados em média \pm desvio-padrão.

Variável	Grupo	Pré-treino	Pós-treino	Tamanho do efeito	Efeitos (ANOVA)		
					Grupo	Tempo	Interação
Massa corporal (kg)	EUT	54,1 \pm 6,2	54,3 \pm 6,1	0,03	< 0,001	0,166	0,994
	EXC	72,2 \pm 8,3	72,4 \pm 8,5	0,02			
Estatura (cm)	EUT	152,7 \pm 6,1	152,6 \pm 6,1	-0,02	< 0,01	0,095	0,669
	EXC	156,1 \pm 6,2	155,5 \pm 6,0	-0,10			
IMC (kg/m ²)	EUT	22,8 \pm 1,3	23,1 \pm 1,3	0,22	< 0,001	0,087	0,920
	EXC	29,9 \pm 2,8	30,2 \pm 2,6	0,11			
MME (kg)	EUT	15,5 \pm 1,9	16,1 \pm 1,8*	0,37	< 0,001	<0,001	0,719
	EXC	18,8 \pm 2,5	19,5 \pm 2,4*	0,24			
Massa gorda (kg)	EUT	18,3 \pm 4,8	17,9 \pm 4,9*	-0,07	< 0,01	<0,001	0,791
	EXC	30,7 \pm 5,6	30,2 \pm 5,8*	-0,13			
Massa gorda relativa (%)	EUT	33,4 \pm 6,6	32,5 \pm 6,5*	-0,14	< 0,001	<0,001	0,916
	EXC	42,4 \pm 4,0	41,5 \pm 4,1*	-0,23			
Qualidade muscular	EUT	7,6 \pm 1,4	8,4 \pm 1,3	0,57	0,219	< 0,001	0,679
	EXC	7,3 \pm 1,3	8,0 \pm 1,3	0,54			
1RM supino vertical (kg)	EUT	46,1 \pm 12,2	57,6 \pm 10,9*	0,98	< 0,05	<0,001	0,289
	EXC	52,3 \pm 13,5	61,8 \pm 11,0*	0,75			
1RM cadeira extensora (kg)	EUT	49,3 \pm 11,7	51,4 \pm 14,7 *	0,32	< 0,001	<0,001	0,394
	EXC	62,3 \pm 14,7	66,7 \pm 13,2*	0,42			
1RM rosca scott (kg)	EUT	24,7 \pm 3,9	27,3 \pm 4,3*	0,72	< 0,01	<0,001	0,869
	EXC	27,3 \pm 4,0	30,1 \pm 4,3*	0,71			
CTL (kg)	EUT	117,6 \pm 24,3	136,2 \pm 25,4*	0,77	< 0,001	<0,001	0,928
	EXC	139,2 \pm 26,9	157,4 \pm 23,3*	0,68			
IFR	EUT	2,2 \pm 0,5	2,5 \pm 0,5*	0,60	0,001	< 0,001	0,203
	EXC	1,9 \pm 0,4	2,2 \pm 0,4*	0,70			

Nota. EUT = grupo de idosas eutróficas; EXC = grupo de idosas em excesso de peso; IMC = índice de massa corporal; MME = massa muscular esquelética; 1RM = uma repetição máxima; CTL = carga total levantada; índice de força relativa. * $P < 0,05$ vs. Pré-treino.

A Figura 3 ilustra as mudanças relativas individuais encontradas nas participantes dos grupos EUT e EXC para IMC, MME, massa gorda (absoluta e relativa) e qualidade muscular após as 12 semanas de TR. Ambos os grupos apresentaram um aumento linear no IMC e nos componentes da composição corporal analisados.

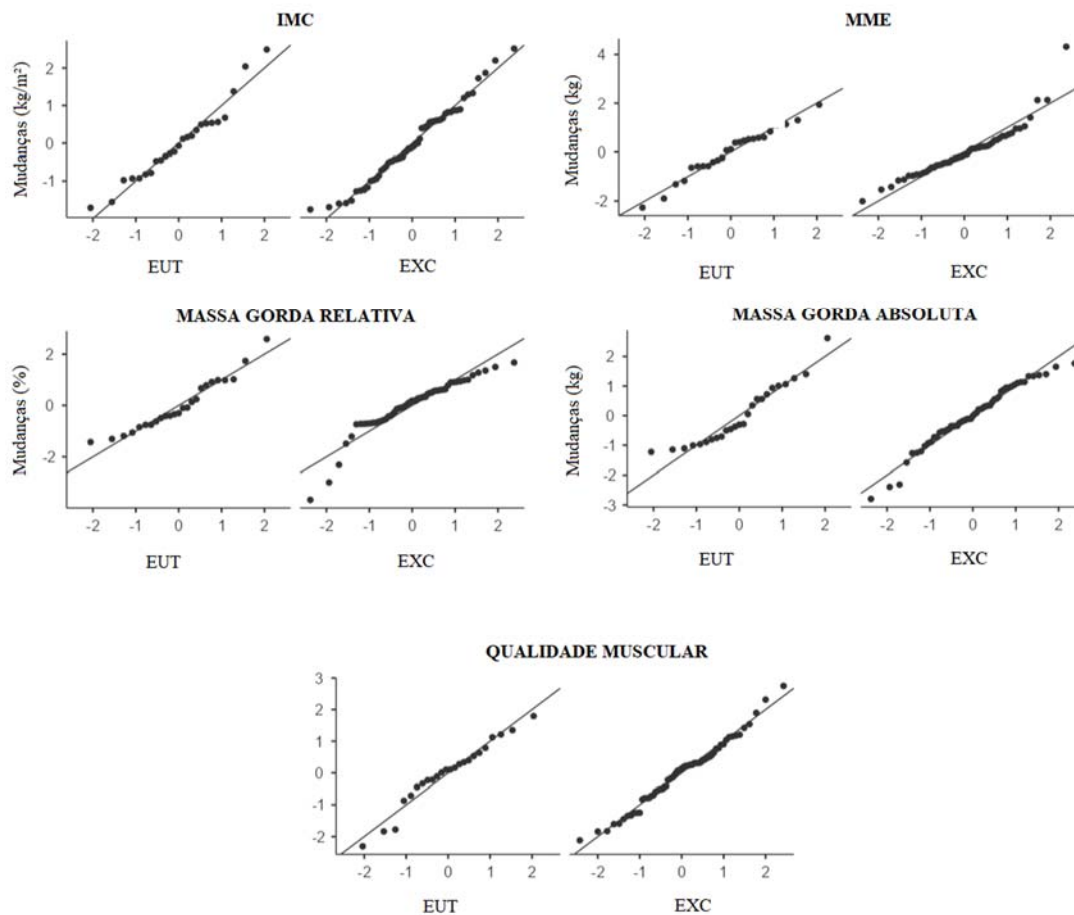


Figura 3. Mudanças individuais nos valores de IMC, massa muscular esquelética (MME), massa gorda absoluta e relativa e qualidade muscular após 12 semanas de treinamento resistido em mulheres idosas eutróficas (EUT, n = 25) e em excesso de peso (EXC, n = 57).

A Figura 4 apresenta as mudanças relativas individuais encontradas nas participantes dos grupos EUT e EXC para os indicadores de força muscular após as 12 semanas de TR. Ambos os grupos apresentaram um aumento linear nos indicadores de força muscular avaliados, IFR, bem como na CTL.

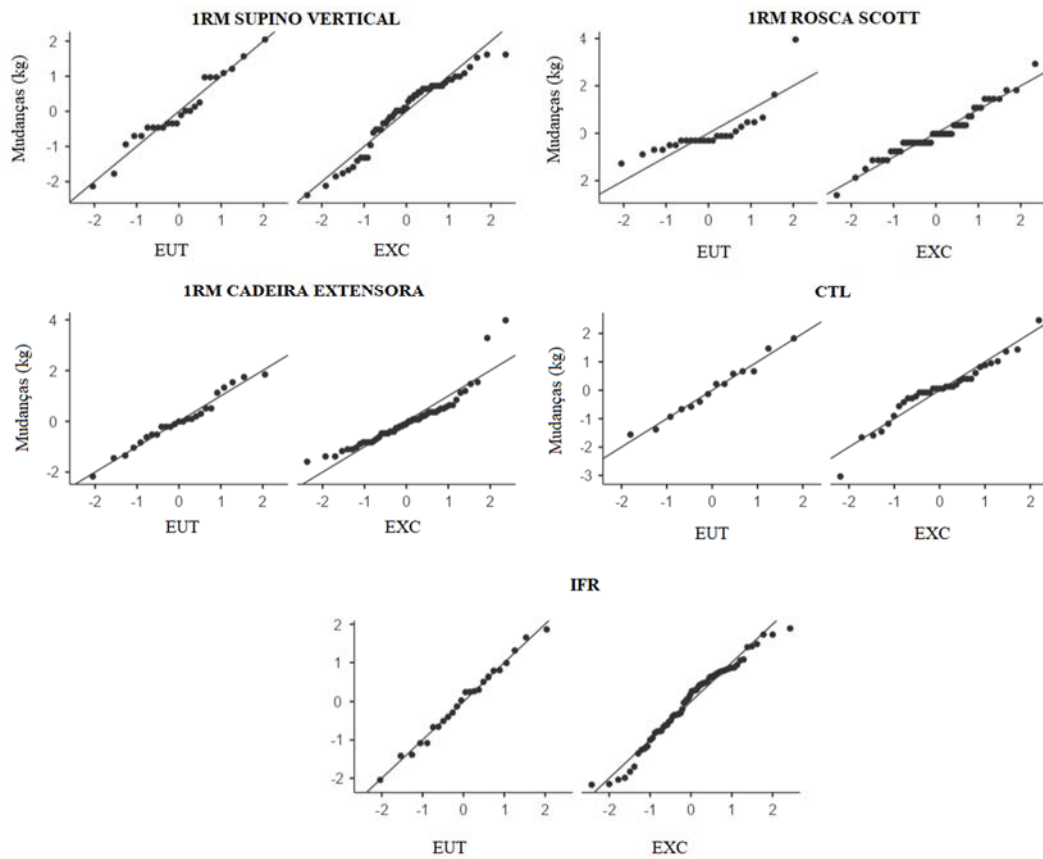


Figura 4. Mudanças individuais nos valores de força muscular avaliada pelos testes de 1RM no supino vertical, cadeira extensora, rosca scott, carga total levantada (CTL) e índice de força relativa (IFR) após 12 semanas de treinamento resistido em mulheres idosas eutróficas (EUT, $n = 25$) e em excesso de peso (EXC, $n = 57$).

De acordo com a Tabela 5, quando o IMC foi correlacionado às variações (pós-treino vs. pré-treino) dos indicadores de força muscular e componentes da composição corporal das idosas, não houve associação significativa.

Tabela 5. Associação entre o IMC e a variação (pós-pré-treino) dos indicadores de força muscular e componentes da composição corporal das participantes.

Variáveis	IMC pré-treino		
	r	R ²	P
Varição pós-treino vs. pré-treino			
1RM supino vertical	0,033	0,001	0,772
1RM cadeira extensora	0,015	0,013	0,891
1RM rosca scott	0,139	0,019	0,227
IFR	0,163	0,026	0,125
Massa gorda absoluta	0,005	0,001	0,958
Massa gorda relativa	0,067	0,004	0,547
MME	0,032	0,001	0,774
Qualidade muscular	0,059	0,058	0,582

Nota. MME = massa muscular esquelética; IMC = índice de massa corporal; IFR = índice de força relativa, calculado por meio da razão entre a CTL (kg) e a massa corporal (kg).

Discussão

Os principais achados do presente estudo foram que a prática do TR resultou em benefícios similares em mulheres idosas eutróficas e com excesso de peso, com ganhos de massa muscular, redução da gordura corporal absoluta e relativa e aumentos de força muscular em membros superiores, no tronco e membros inferiores. Assim, as modificações acarretadas não foram moderadas pelo estado nutricional das participantes. Portanto, as nossas hipóteses de que aumentos mais expressivos de força muscular dinâmica máxima e na hipertrofia muscular ocorreriam no grupo EUT, bem como uma maior redução na gordura corporal ocorreria no grupo EXC foram refutadas.

Em conjunto, nossos resultados confirmam informações disponíveis na literatura sobre o impacto positivo do TR para a melhoria da força muscular (CUNHA et al., 2018a; PADILHA et al., 2015a; PINA et al., 2020; NASCIMENTO et al., 2019; SAKUGAWA et al., 2019; WATERS et al., 2022), da MME e massa livre de gordura (CAVALCANTE et al., 2018; NASCIMENTO et al., 2019; RIBEIRO et al., 2018) e da gordura corporal (CARNEIRO et al., 2021; CAVALCANTE et al., 2018; PINA et al., 2020; CUNHA et

al., 2018b; WATERS et al., 2022).

Todavia, ao analisar o possível efeito moderador do estado nutricional sobre as modificações na força muscular e composição corporal acarretadas pela intervenção esse efeito não foi encontrado, tendo em vista que ambos os grupos (EUT e EXC) apresentaram alterações similares nas variáveis-desfecho do nosso estudo. Neste sentido, uma pesquisa recente do nosso laboratório que analisou os efeitos de um programa de 12 semanas de TR em mulheres idosas com diferentes quantidades de gordura corporal (baixa, moderada e alta quantidade) revelou modificações semelhantes entre os grupos na quantidade de MME (+4,6%), massa gorda absoluta (+1,0%) e relativa (-1,6%) e força muscular de membros superiores (+18%) e inferiores (+15%) (RIBEIRO et al., 2023).

Embora não tenha havido diferença nos resultados entre os grupos acerca das alterações na força muscular e composição corporal, especialmente para a quantidade de gordura corporal, vale destacar que o excesso de peso, principalmente devido ao acúmulo de gordura corporal, está associado a períodos mais longos de hospitalização, maiores custos com saúde, aumento do risco de doenças cardiovasculares e maior mortalidade (KYLE et al., 2005; JAROSZ, BELLAR, 2009; ATKINS et al., 2014; KIM, CHOI, 2015). A gordura corporal tem sido considerada um fator de risco à saúde que pode favorecer o desenvolvimento de diversas disfunções e doenças crônicas não transmissíveis que podem resultar em mortalidade precoce em mulheres idosas (CHANG et al., 2012). Além disso, indicativos na literatura apontam que a baixa quantidade de MME, a obesidade e a obesidade associada à baixa MME são preditores de mobilidade reduzida (HERGENROEDER et al., 2011; DUFOUR et al., 2013; MURPHY et al., 2014) e podem, ainda, comprometer a funcionalidade do idoso (SANTOS et al., 2017).

Por outro lado, alguns estudos disponíveis na literatura encontraram resultados diferentes daqueles encontrados em nosso estudo. Silva et al. (2018), por exemplo, após submeterem mulheres idosas obesas (> 32% de gordura relativa) e não-obesas, a um programa de TR por 16 semanas, não encontraram modificações significantes na quantidade de massa gorda (absoluta e relativa) e massa livre de gordura nas obesas, ao contrário do observado nas não-obesas que reduziram a massa gorda absoluta (-2,3%) e relativa (-2,2%), contudo, sem modificações na massa livre de gordura. Embora a força muscular tenha aumentado significativamente em ambos os grupos, as variações percentuais de maior magnitude foram encontradas nas não-obesas (+11-50%) quando comparadas às obesas (+10-40%).

Em outra interessante investigação, homens e mulheres idosos foram

estratificados em grupos com baixa, moderada e alta quantidade de tecido adiposo intramuscular, avaliados por ressonância magnética e, posteriormente, submetidos a um programa de exercícios físicos composto por exercícios resistidos, aeróbicos, de alongamento e de equilíbrio por 12 semanas. Os resultados indicaram que o tecido adiposo intramuscular parece exercer papel importante na modulação das respostas ao exercício físico, tendo em vista que somente os idosos com menor quantidade de tecido adiposo intramuscular no início da pesquisa apresentaram aumentos significantes na qualidade muscular (+11%) (força muscular por unidade de massa muscular ou área de secção transversa) após a intervenção (MARCUS; ADDISON; LASTAYO, 2013). Vale destacar que, pelo fato dos participantes, independentemente dos estratos, não terem apresentado alterações significantes no tecido magro e no tecido adiposo intramuscular após o período de intervenção, é possível que a qualidade muscular tenha sido diferente entre os participantes devido a um aumento nos níveis de força muscular (dados não apresentados pelos autores), o qual pode ter sido diferente entre os estratos. Esse fato guarda relação com os resultados encontrados por Silva e colaboradores (SILVA et al., 2018). Com base nos nossos achados, ambos os grupos apresentaram melhoria na qualidade muscular (EUT = 10,5% vs. EXC = 9,6%), sem diferença entre eles, com aumentos concomitantes na força muscular e na MME.

Duzentos e vinte e nove homens e mulheres idosos, separados de acordo com os valores de IMC em grupo eutrófico, com sobrepeso e obeso, foram submetidos a 12 semanas de um programa de TR, executado a uma frequência de três vezes por semana, em um protocolo composto 10 exercícios. Com exceção da força muscular de membros inferiores, a qual aumentou de forma semelhante entre os grupos, o grupo eutrófico apresentou maior redução da massa gorda e maior incremento da MME em comparação ao grupo de obesos, resultado diferente dos nossos achados. Vale destacar que os resultados foram analisados com correção dos escores pela idade, gênero e escores da linha de base (GEIRSDOTTIR et al., 2019).

De forma geral, conforme mencionado anteriormente, as diferentes respostas entre idosas obesas e não-obesas podem ser parcialmente explicadas pela lipotoxicidade acarretada por um aumento do conteúdo intramiocelular de triacilglicerol e ácidos graxos derivados (KITESSA, ABEYWARDENA, 2016), os quais podem manter o processo inflamatório e, assim, prejudicar a contratilidade das fibras musculares (TUMOVA; ANDEL; TRNKA, 2016). O acúmulo de gordura muscular também pode interferir nas vias de sinalização envolvidas na resposta muscular a estímulos anabólicos, inibindo a

ativação da síntese proteica (TARDIF et al., 2014). Em apoio a essa hipótese, por exemplo, Delmonico e colaboradores (DELMONICO et al., 2009) relataram que a perda de força extensora do joelho com o envelhecimento coincide com um ganho na infiltração de gordura muscular em homens e mulheres obesos, sugerindo um papel central dos ácidos graxos e derivados na redução da força e potência muscular e uma menor resposta a um programa de treinamento. Uma correlação inversa entre os aumentos na força muscular e a quantidade de citocinas inflamatórias em homens e mulheres idosos após a participação em um programa de TR executado por 12 semanas indicou que os ganhos na força muscular podem ser negativamente influenciados por essas citocinas (BRUNNSGAARD et al., 2004).

Além disso, inúmeros fatores associados ao TR podem explicar, pelo menos em parte, as diferenças entre os resultados encontrados nos estudos acerca das respostas ao TR em idosos, tais como o número de séries, de exercícios e de repetições, ordem de execução dos exercícios, intensidade do treinamento, tempo de intervalo entre séries e exercícios, entre outros (BORDE; HORTOBÁGYI; GRANACHER, 2015; CSAPO; ALEGRE, 2016; CARNEIRO et al., 2021; CAVALCANTE et al., 2018; CUNHA et al., 2018a; CUNHA et al., 2018b). Além disso, as características físicas dos participantes em cada estudo, tais como a faixa etária, nível de treinabilidade antes do início da intervenção (sedentários ou fisicamente ativos), experiência prévia com a prática de TR, condições de saúde, utilização de medicamentos e ainda, número de indivíduos por grupo, falta de um grupo controle, bem como a análise das informações sem distinção de gênero podem, muitas vezes, também, ter papel importante sobre os resultados encontrados (NUNES et al., 2021; KALAPOTHARAKOS et al., 2004; CARNEIRO et al., 2021; NABUCO et al., 2019).

Nosso estudo possui alguns pontos fortes que merecem ser destacados. Durante todo o programa de TR, as idosas foram supervisionadas por profissionais com experiência em prescrição e acompanhamento de programas de TR para esse tipo de população, o que permitiu mais segurança e manutenção da intensidade do treino ao longo de todo o experimento, com base nos ajustes periódicos das cargas, individualmente, em cada exercício; o monitoramento dos hábitos alimentares e a manutenção dos mesmos durante toda a investigação permitiu uma análise mais consistente dos efeitos que podem ser atribuídos ao TR; a familiarização aos testes de 1RM empregada no início do estudo permitiu uma maior qualidade sobre os indicadores de força muscular das idosas. Embora tenhamos calculado o tamanho da amostra a posteriori, cada um dos grupos foi

constituído por uma quantidade de idosas superior ao necessário, o que, por sua vez, proporcionou mais robustez aos resultados. Os métodos empregados para avaliar a força muscular (testes de 1RM) e quantificar os componentes da composição corporal (DXA) têm sido considerados padrão-ouro para estudos com idosos, tendo em vista sua precisão, validade e segurança. Os testes de 1RM, por exemplo, podem ser aplicados no próprio local de treinamento, o que viabiliza consideravelmente sua utilização. A análise da força por segmentos proporcionou uma avaliação mais consistente do comportamento geral deste importante componente da aptidão física. Já a DXA, além de ser empregada em inúmeros estudos disponíveis na literatura, é uma medida que proporciona informações da composição corporal de corpo inteiro e por regiões do corpo, o que permite quantificar de forma geral ou isolada a quantidade dos principais componentes (MME, massa gorda) do avaliado.

Por outro lado, algumas limitações deste estudo não devem ser desprezadas. Os resultados aqui apresentados são aplicáveis especificamente para mulheres idosas saudáveis e não devem ser extrapolados para outras populações. Além disso, embora as participantes do presente estudo tenham sido orientadas a manter suas atividades normais da vida diária durante o estudo, o nível de atividade física habitual das mesmas não foi avaliado.

Conclusão

Nossos resultados sugerem que os benefícios da prática do TR se aplicam a mulheres idosas, independente do estado nutricional, especialmente, os ganhos de força muscular nos diferentes segmentos corporais, os quais tendem a ser acompanhados pela melhoria da qualidade muscular, aumento da massa muscular, manutenção ou redução da gordura corporal.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O envelhecimento populacional, assim como a expectativa de vida, tem aumentado gradativamente ao longo dos anos, principalmente após o início do século XX, com o avanço das tecnologias medicinais, bem como melhores condições de saneamento básico e condições de saúde. No Brasil, especificamente, há uma estimativa de que em 2050 a expectativa de vida em nosso país será de 80 anos, ou seja, 4 anos a mais em comparação a 2018, o que levará, possivelmente, a população idosa a ser maior em relação a jovens de 0 a 14 anos.

Neste sentido, tendo em vista que o processo natural de envelhecimento está atrelado a inúmeras modificações nos diferentes sistemas biológicos, tais como redução da força muscular, diminuição da massa livre de gordura e de massa muscular, densidade mineral óssea e aumento da gordura corporal, além de outras inúmeras alterações decorrentes deste fenômeno, as quais podem causar alterações morfofuncionais nos indivíduos, principalmente no que diz respeito à deterioração estrutural e funcional da maioria dos sistemas orgânicos, independentemente da presença ou não de doenças, podendo afetar de maneira negativa a saúde e a aptidão funcional de idosos. É fundamental que idosos sejam expostos a estratégias que possam atenuar, retardar ou, até mesmo, reverter muitos dos efeitos deletérios do envelhecimento, na busca por um envelhecimento saudável e longo.

Nesse sentido, a prática de exercícios físicos tem sido amplamente difundida entre os idosos, tendo em vista seus benefícios. Assim, a presente dissertação adotou como estratégia a oferta de uma modalidade de exercício físico específica, o TR, o qual tem se destacado como uma das principais modalidades de exercício físico para essa população, objetivando analisar o efeito moderador do estado nutricional sobre a força muscular e composição corporal após um período de 12 semanas de TR em idosos, tendo como hipótese que mulheres classificadas como eutróficas (IMC entre 18,5 kg/m² a 24,9 kg/m²) teriam aumentos mais expressivos de força muscular dinâmica máxima, na massa muscular esquelética, bem como reduções mais expressivas na quantidade de gordura corporal, quando comparadas a em mulheres com excesso de peso (IMC \geq 25,0 kg/m²).

Após a análise dos resultados, pôde-se verificar que, após 12 semanas de um programa de TR, composto de oito exercícios para o corpo inteiro, executados com três séries de 10 a 15 repetições máximas, três vezes por semana, em dias alternados, sendo todas as sessões de treinamento monitoradas por supervisores capacitados, a fim de

proporcionar qualidade, segurança e eficiência, verificamos que houve aumentos significantes na MME, nos indicadores de força muscular, na qualidade muscular, além de reduções na massa gorda absoluta e relativa, sem diferença entre os grupos. Tais resultados, embora não tenham confirmado nossa hipótese inicial, são extremamente importantes, por que mostraram, assim como inúmeros outros estudos disponíveis na literatura, de que o engajamento de idosas em programas de TR proporciona benefícios importante para a saúde, qualidade de vida e autonomia de mulheres idosas.

REFERÊNCIAS

ACSM. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 41, n. 3, p. 687-708, 2009a.

ACSM. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 41, n. 7, p. 1510-1530, 2009b.

ACSM. 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, 2011.

AMARANTE DO NASCIMENTO, M. et al. Familiarization and reliability of one repetition maximum strength testing in older women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 27, n. 6, p. 1636-1642, 2013.

ARANGO-LOPERA, V. E.; ARROYO, P.; GUTIÉRREZ-ROBLEDO, L. M.; PÉREZ-ZEPEDA, M. U.; CESARI, M. Mortality as an adverse outcome of sarcopenia. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, v. 17, n. 3, p. 259–262, 2013.

ATKINS, J. L.; WHINCUP, P. H.; MORRIS, R. W.; LENNON, L. T.; PAPACOSTA, O.; WANNAMETHEE, S. G. Sarcopenic obesity and risk of cardiovascular disease and mortality: a population-based cohort study of older men. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 62, n. 2, p. 253-260, 2014.

BARRETO, S. M.; PASSOS, V. M. A.; LIMA-COSTA, M. F. F. Obesidade e baixo peso entre idosos brasileiros. Projeto Bambuí. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, n. 2, p. 605-612, 2003.

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, 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. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 53, n. 3, p. 289-294, 2013.

BRUUNSGAARD, H.; BJERREGAARD, E.; SCHROLL, M.; PEDERSEN, B. K. Muscle strength after resistance training is inversely correlated with baseline levels of soluble tumor necrosis factor receptors in the oldest old. **Journal of the American Geriatric Society**, v. 52, n. 2, p. 237-241, 2004.

CARNEIRO, M. A. S. et al. Effect of whole-body resistance training at different load intensities on circulating inflammatory biomarkers, body fat, muscular strength, and physical performance in postmenopausal women. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 46, n. 8, p. 925-933, 2021.

CARVALHO, T. C.; VALLE, A. P.; JACINTO, A. F.; MAYORAL, V. F. S.; BOAS, P. J. F. V. Impacto da hospitalização na funcionalidade de idosos: estudo de coorte. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 21, n. 2, p. 134-142, 2018.

CAVALCANTE, E. F. et al. Effects of different resistance training frequencies on fat in overweight/obese older women. **International Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 7, p. 527-534, 2018.

COELHO-RAVAGNANI, C. F. et al. Atividade física para idosos: Guia de Atividade Física para a População Brasileira. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 26, p. e0216, 2021.

COHEN, J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. Hillsdale: **Lawrence Erlbaum Associate**, 1988. 474 p.

CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. **Age Ageing**, v. 48, n. 1, p. 16-31, 2019.

CUNHA, P. M. et al. Improvement of cellular health indicators and muscle quality in older women with different resistance training volumes. **Journal of Sports Sciences**, v. 36, n. 4, p. 2843-2848, 2018a.

CUNHA, P. M. et al. The effects of resistance training volume on osteosarcopenic obesity in older women. **Journal of Sports Sciences**, v. 36, n. 14, p. 1564-1571, 2018b.

CUNHA, P. M. et al. Comparison of low and high volume of resistance training on body fat and blood biomarkers in untrained older women: a randomized clinical trial. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 35, n. 1, p. 1–8, 2021.

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 & Science in Sports**, v. 26, n. 9, p. 995–1006, 2016.

DELMONICO, M.J. et al. Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 90, n. 6, p. 1579-1585, 2009.

DUFOUR, A.B. et al. Sarcopenia definitions considering body size and fat mass are associated with mobility limitations: The Framingham Study. **The Journals of Gerontology series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 68, n. 2, p. 168-174, 2013.

FAUL, F. et al. Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. **Behavior Research Methods**, v. 41, n. 4, p. 1149-1160, 2009.

FRAGALA, M. S. et al. Resistance training for older adults: position statement from the National Strength and Conditioning Association. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 33, n. 8, p. 2019-2052, 2019.

FRIEDRICH, et al. Idosas com peso normal apresentam maior força muscular de membros inferiores do que as com sobrepeso e obesidade. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 13, n. 100, p. 404-412, 2022.

GADELHA, A. B.; PAIVA, F. M.; GAUCHE, R.; DE OLIVEIRA, R. J.; LIMA, R. M. Effects of resistance training on sarcopenic obesity index in older women: A randomized controlled trial. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 65, p. 168-173, 2016.

GEIRSDOTTIR, O. G.; CHANG, M.; JONSSON, P. V.; THORSDDOTTIR, I.; RAMEL, A. Obesity, physical function, and training success in community-dwelling nonsarcopenic old adults. **Journal of Aging Research**, v. 2019 Article ID 5340328, 2019.

GERMAIN, C. M.; VASQUEZ, E.; BATSIS, J. A.; McQUOID, D. R. Sex, race and age differences in muscle strength and limitations in community dwelling older adults: Data from the Health and Retirement Survey (HRS). **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 65, p. 98–103, 2016.

GILL, T. M.; ALLORE, H. J.; HOLFORD, T. R.; GUO, Z. Hospitalization, restricted activity, and the development of disability among older persons. **The Journal of the American Medical Association**, v. 292, n. 17, p. 2115-2124, 2004.

GORDON, C. C.; CHUMLEA, W. C.; ROCHE, A. F. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. Anthropometric Standardizing Reference Manual: **Human Kinetic Books**; 1988. p. 3-8.

GUEDES, J. M. et al. Efeitos do treinamento combinado sobre a força, resistência e potência aeróbica em idosas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 22, n. 6, p. 480-484, 2016.

GUILLET, C. et al. Changes in basal and insulin and amino acid response of whole body and skeletal muscle proteins in obese men. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 94, n. 8, p. 3044–3050, 2009.

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, 2011.

HAUBROCK, J. et al. Estimating usual food intake distributions by using the multiple source method in the EPIC-Potsdam Calibration Study. **The Journal of Nutrition**, v. 141, n. 5, p. 914–920, 2011.

HE, X. et al. Age- and sex-related differences in body composition in healthy subjects aged 18 to 82 years. **Medicine (United States)**, v. 97, n. 25, p. 12–17, 2018.

HERGENROEDER, A.L. et al. Association of body mass index with self-report and performance-based measures of balance and mobility. **Physical Therapy**, v. 91, n. 8, p. 1223-1234, 2011.

JANSSEN, I. et al. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 52, n. 1, p. 80-85, 2004.

JAROSZ, P. A.; BELLAR, A. Sarcopenic obesity: an emerging cause of frailty in older adults. **Geriatric Nursing**, v. 30, n. 1, p. 64-70, 2009.

KALAPOTHARAKOS, V. I. et al. The effects of high- and moderate-resistance training on muscle function in the elderly. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 12, n. 2, p. 131-143, 2004.

KIM, T. N.; CHOI, K. M. The implications of sarcopenia and sarcopenic obesity on cardiometabolic disease. **Journal of Cellular Biochemistry**, v. 116, n. 7, p. 1171-1178, 2015.

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

KITTESSA, S. M.; ABEYWARDENA, M. Y. Lipid-induced insulin resistance in skeletal muscle: the chase for the culprit goes from total intramuscular fat to lipid intermediates, and finally to species of lipid intermediates. **Nutrients**, v. 8, n. 8, 2016;8(8): pii:E466.

KYLE, U. G.; PIRLICH, M.; LOCHS, H.; SCHUETZ, T.; PICHARD, C. Increased length of hospital stay in underweight and overweight patients at hospital admission: a controlled population study. **Clinical Nutrition**, v. 24, n. 1, p. 133-142, 2005.

LIU, H. H.; LI, J. J. Aging and dyslipidemia: A review of potential mechanisms. **Ageing Research Reviews**, v. 19, p. 43–52, 2015.

MANINI, T. M.; CLARK, B. C. Dynapenia and aging: An update. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 67 A, n. 1, p. 28–40, 2012.

MARCOS, R. L.; ADDISON, O.; LASTAYO, P. C. Intramuscular adipose tissue attenuates gains in muscle quality in older adults at high risk for falling. A brief report. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, v. 17, n. 3, p. 215-218, 2013.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Guia de atividade física para a população brasileira. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Departamento de Promoção da Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2021. 54 p.

MIJNARENDS, D. M. et al. Muscle, health and costs: a glance at their relationship. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, v. 22, n. 7, p. 766–773, 2018.

MURPHY, R.A. et al. Adipose tissue density, a novel biomarker predicting mortality risk in older adults. **The Journals of Gerontology**, v. 69, n. 1, p. 109-117, 2014.

NABUCO, H. C. G. et al. Effects of protein intake beyond habitual intakes associated with resistance training on metabolic syndrome-related parameters, isokinetic strength, and body composition in older women. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 27, n. 4, p. 545-552, 2019.

NASCIMENTO, M. A. N. et al. Effect of resistance training with different frequencies and subsequent detraining on muscle mass and appendicular lean soft tissue, IGF-1, and testosterone in older women. **European Journal of Sport Science**, v. 19, n. 2, p. 199-207, 2019.

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

NUNES, J. P. et al. Responsiveness to muscle mass gain following 12 and 24 weeks of resistance training in older women. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 33, n. 4, p. 1071- 1078, 2021.

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, 2015a.

PADILHA, C. S. et al. Effect of resistance training and detraining on the oxidative stress in obese older women. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 17, n. 5, p. 517-526, 2015b.

PINA, F. L. C. et al. Effects of different weekly sets-equated resistance training frequencies on muscular strength, muscle mass, and body fat in older women. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 34, n. 10, p. 2990-2995, 2020.

RECH, C. R.; CRUZ, J. L. S.; ARAÚJO, E. D. S.; KALINOWSKI, F. G.; DELLAGRANA, R. A. Associação entre aptidão funcional e excesso de peso em mulheres idosas. **Motricidade**, v. 6, n. 2, p. 47-53, 2010.

RIBEIRO, A. S. et al. Effects of different resistance training systems on muscular strength and hypertrophy in resistance-trained older women. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 2, p. 545–553, 2018.

RIBEIRO, A. S. et al. Resistance training improves a cellular health parameter in obese older women: a randomized controlled trial. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 34, n. 10, p. 2996-3002, 2020.

RIBEIRO, A. S. et al. Effects of resistance training on body recomposition, muscular strength, and phase angle in older women with different fat mass levels. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 35, n. 2, p. 303-310, 2023.

RIVAS, D. A. et al. Increased ceramide content and NF κ B signaling may contribute to the attenuation of anabolic signaling after resistance exercise in aged males. **Journal of Applied Physiology**, v. 113, n. 11, p. 1727–1736, 2012.

ROSSI, F. E.; LIRA, F. S.; SILVA, B. S. A.; FREIRE, A. P. C. F.; RAMOS, E. M. C.; GOBBO, L. A. Influence of skeletal muscle mass and fat mass on the metabolic and inflammatory profile in sarcopenic and non-sarcopenic overfat elderly. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 31, n. 5, p. 629-635, 2019.

SAKUGAWA, R. L. et al. Effects of resistance training, detraining, and retraining on strength and functional capacity in elderly. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 31, n. 1, p. 31–39, 2019.

SANTOS, V. R. et al. Relação entre obesidade, sarcopenia, obesidade sarcopênica e densidade mineral óssea em idosos com 80 anos ou mais. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 53, n. 3, p. 300-305, 2017.

SILVA, T. A. A.; JUNIOR, A. F.; PINHEIRO, M. M.; SZEJNFELD, V. L. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. **Revista Brasileira de Reumatologia**, V. 46, N. 6, P. 391-397, 2006.

SILVA, A. O. et al. Resistance training-induced gains in muscle strength, body composition, and functional capacity are attenuated in elderly women with sarcopenic obesity. **Clinical Interventions in Aging**, v. 13, p. 411-417, 2018.

SILVEIRA, E. A.; KAC, G.; BARBOSA, L. S. Prevalência e fatores associados à obesidade em idosos residentes em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil: classificação da obesidade segundo dois pontos de corte do índice de massa corporal. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, n. 7, p. 1569-1577, 2009.

SIQUEIRA, V. A. A. A.; SEBASTIÃO, E.; CAMIC, C. L.; MACHADO, D. R. L. Higher body mass index values do not impact physical function and lower-extremity muscle strength performance in active older individuals. **International Journal of Exercise Science**, v. 15, n. 3, p. 330-340, 2021.

SOUZA, L. B.; BOMFIM, R. A.; MACEDO, A. G.; MESTRE, M. L. Overweight negatively influences functional capacity of older people in daily activities. **Geriatrics, Gerontology and Aging**, v. 13, n. 2, p. 62-68, 2019.

SOUZA, V. S.; PETROSKI, E. L.; SILVA, D. A. S. Prevalência e fatores associados ao excesso de peso em idosos brasileiros. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 16, n. 4, p. 289-294, 2011.

SWIFT, D. L.; JOHANNSEN, N. M.; LAVIE, C. J.; EARNEST, C. P.; CHURCH, T. S. The role of exercise and physical activity in weight loss and maintenance. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 56, n. 4, p. 441-447, 2014.

TARDIF, N. et al. Muscle ectopic fat deposition contributes to anabolic resistance in obese sarcopenic old rats through eIF2 α activation. **Aging Cell**, v. 13, n. 6, p. 1001-1011, 2014.

TIELAND, M.; TROUWBORST, I.; CLARK, B. C. Skeletal muscle performance and ageing. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 9, n. 1, p. 3–19, 2018.

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, p. 80–87, 2016.

TUMOVA J, ANDEL M, TRNKA J. Excess of free fatty acids as a cause of metabolic dysfunction in skeletal muscle. **Physiological Research**, v. 65, n. 2, p.193-207, 2016.

VILLAREAL, D. T. et al. Aerobic or resistance exercise, or both, in dieting obese older adults. **The New England Journal of Medicine**, v. 376, n. 20, p. 1943-1955, 2017.

VISSER, M. et al. Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 60, n. 3, p. 324-333, 2005.

WATERS, D. L. et al. Effect of Aerobic or Resistance Exercise, or Both, on Intermuscular and Visceral Fat and Physical and Metabolic Function in Older Adults with Obesity While Dieting. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 77, n. 1, p. 131–139, 2022.

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

WILKINSON, D. J.; PIASECKI, M.; ATHERTON, P. J. The age-related loss of skeletal muscle mass and function: Measurement and physiology of muscle fibre atrophy and muscle fibre loss in humans. **Ageing Research Reviews**, v. 47, p. 123–132, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Global strategy and action plan on ageing and health/World Health Organization; 2017. 48p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Obesity: preventing and managing the global epidemic: Report of a WHO consultation. WHO, 2000. [World Health Organization Technical Report Series 894].

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee Geneva: WHO; 1995. [World Health Organization technical report series 854].

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). WHO guidelines on physical activity and sedentary behavior. WHO, 2020. 104 p.

APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido da pesquisa: “EFEITO DE QUATRO ORDENS DE EXECUÇÃO DOS EXERCÍCIOS EM PROGRAMA DE TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL, FORÇA MUSCULAR, CAPACIDADE FUNCIONAL, BIOMARCADORES SANGUÍNEOS E COGNIÇÃO EM MULHERES IDOSAS TREINADAS”

Prezada Senhora:

Gostaríamos de convidá-la para participar da pesquisa “Efeito de quatro ordens de execução dos exercícios em programa de treinamento resistido sobre a composição corporal, força muscular, capacidade funcional, biomarcadores sanguíneos e cognição em mulheres idosas treinadas”, a ser realizada no município de Londrina/PR. O objetivo desta pesquisa é analisar os efeitos de dois anos de prática regular e sistematizada de treinamento resistido sobre a força muscular, composição corporal e biomarcadores de risco cardiometabólico em mulheres pós-menopausadas.

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 nas suas diferentes fases acompanhado por profissionais e estudantes de Educação Física; (2) Entrevista afim de avaliar o histórico médico, sintomas de ansiedade e depressão, percepção de qualidade de vida, sono e cognição; (3) Medidas de peso, altura, pressão arterial, frequência cardíaca em repouso, atividade física habitual, comportamento sedentário e sono; (4) Avaliação da composição corporal pelos métodos de impedância bioelétrica e densitometria óssea; (5) Coleta de sangue venoso em jejum de 12 h feita por um técnico capacitado e habilitado para a avaliação de indicadores metabólicos; (6) Avaliação nutricional por meio da aplicação de registros alimentares de dois dias; (7) Avaliação da aptidão neuromuscular por meio de testes de uma repetição máxima; (8) Avaliação da capacidade de realizar atividades de vida diária por meio de testes funcionais.

Gostaríamos de esclarecer que a participação é totalmente voluntária. A 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 da participante. Lembramos que não será cobrada taxa alguma por estas avaliações. Da mesma forma, não será paga quantia alguma as participantes. Adicionalmente, comprometemo-nos a respeitar as determinações previstas na Lei 10.741 de 2003 – Estatuto do Idoso, que resguardam os direitos e a proteção às pessoas idosas, em especial ao respeito, dignidade e integridade física, emocional, social e afetiva.

Ao final do estudo, comprometemo-nos ainda a retornar com os resultados de

todas as avaliações, que serão entregues as participantes. Espera-se com essa pesquisa, proporcionar informações que possam favorecer a melhoria da saúde e qualidade de vida de mulheres idosas por meio da prática de treinamento e associação com aspectos nutricionais, além de possibilitar a melhoria de parâmetros morfológicos, fisiológicos, neuromusculares e metabólicos das 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 e durante as primeiras semanas de treino.

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 Avenida Robert Kock, 60 ou no telefone (43) 3371- 2490. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida, assinada e entregue a você.

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino

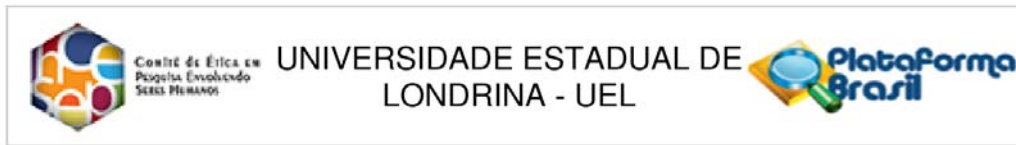
RG: _____

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

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): _____

Londrina, ____ de _____ de 20__.

ANEXO A – Carta de aprovação do projeto pelo comitê de ética



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeito de quatro ordens de execução dos exercícios em programa de treinamento resistido sobre a composição corporal, força muscular, capacidade funcional, biomarcadores sanguíneos e cognição em mulheres idosas treinadas

Pesquisador: JOÃO PEDRO ALVES NUNES

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 30300420.1.0000.5231

Instituição Proponente: CEFE - PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA UEM/UEL

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.663.555

Apresentação do Projeto:

Textos retirados do original do pesquisador:

Muitas das respostas associadas ao exercício resistido, bem como a magnitude das adaptações produzidas, podem ser influenciadas pela manipulação adequada de variáveis que compõem os programas de treinamento. Portanto, acredita-se que a ordem de execução dos exercícios possa influenciar nas respostas adaptativas acarretadas pelo treinamento resistido, uma vez que pode afetar tanto o volume quanto a intensidade do treinamento.

Métodos: Será realizada uma intervenção com delineamento longitudinal por 12 semanas com aproximadamente 72 mulheres idosas (> 60 anos), fisicamente independentes e previamente treinadas, sendo divididas em quatro grupos de acordo com a ordem de execução dos exercícios, a saber: (1) dos exercícios multi- para mono-articulares, começando pelos exercícios de membros superiores seguindo para membros inferiores; (2) dos exercícios multi- para mono-articulares, de membros inferiores para membros superiores; (3) dos exercícios mono- para multi-articulares, de membros superiores para membros inferiores; (4) dos exercícios mono- para multi-articulares, de membros inferiores para membros superiores. A composição corporal será determinada por absorptometria radiológica de dupla energia. A força muscular será estimada a partir de testes de uma repetição máxima (1RM) e em dinamômetro isocinético. A função diastólica será determinada de acordo com orientação proposta pela diretriz das Sociedades Americana e Europeia de

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

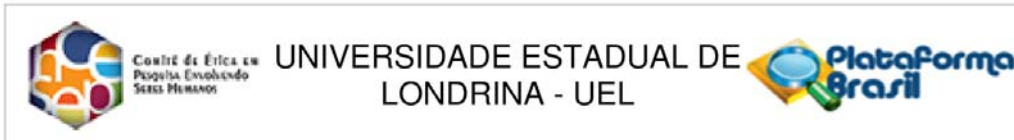
CEP: 86.057-970

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 4.663.555

Ecocardiografia, utilizando técnica de ecocardiograma. As concentrações de glicose, colesterol total e suas frações, triglicérides, proteína C-reativa e BDNF serão determinadas por meio de coleta de sangue em jejum. Os testes MoCa, Stroop Test, Trail Making Test, Fluência Verbal Semântica e Fonológica serão utilizados para avaliação das funções cognitivas. Os testes que serão utilizados para medidas de capacidade funcional são: velocidade habitual da marcha, flexão de cotovelo de 30 s, time-up and go, sentar e levantar da cadeira por 30 s, e caminhada de seis minutos.

Objetivo da Pesquisa:

Textos retirados do original do pesquisador:

Objetivo Primário:

Comparar o efeito de diferentes ordens de execução dos exercícios em programa de treinamento resistido sobre a força muscular, composição corporal, capacidade funcional, biomarcadores sanguíneos e cognição de mulheres idosas treinadas.

Objetivo Secundário:

- Identificar o efeito de quatro ordens de execução dos exercícios em programa de treinamento resistido sobre a massa muscular, gordura corporal total e gordura de tronco e o desempenho motor em testes de 1-RM e de dinamometria isocinética em idosas treinadas.
- Verificar o efeito de quatro ordens de execução dos exercícios em programa de treinamento resistido sobre glicose, perfil lipídico e proteína C-reativa em idosas treinadas.
- Analisar o efeito de quatro ordens de execução dos exercícios em programa de treinamento resistido sobre a cognição nos testes de Trail Making Test, MoCA, Fluência Verbal, Stroop Test e as concentrações de BDNF em idosas treinadas.
- Analisar o efeito de quatro ordens de execução dos exercícios em programa de treinamento resistido sobre medidas de capacidade funcional em idosas treinadas.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Textos retirados do original do pesquisador:

Riscos:

Apesar de considerados mínimos, os possíveis riscos são: desconfortos na coleta sanguínea, cansaço durante os testes físicos e possível desconforto e lesão mioarticular por conta do esforço exigido nos testes físicos de força e funcionalidade (exemplo: músculos pouco doloridos entre 24 e 48 horas após). De todo modo, nós nos responsabilizamos em amparar qualquer participante da pesquisa caso algum desconforto aconteça em decorrência da pesquisa, sem onerar o serviço público de saúde.

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

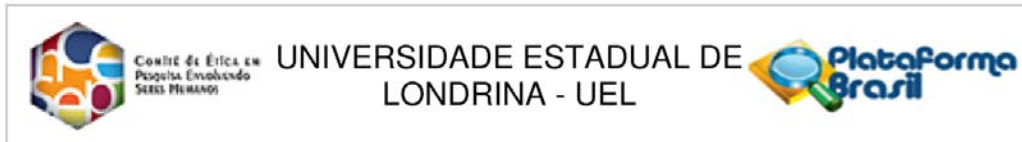
CEP: 86.057-970

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 4.663.555

Benefícios:

Espera-se, com essa pesquisa, proporcionar informações que possam favorecer a melhoria aspectos gerais de saúde e qualidade de vida de idosas por meio da prática de treinamento resistido e associação com aspectos nutricionais, além de possibilitar a melhoria de parâmetros morfológicos, neuromusculares e metabólicos das participantes.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Segundo o pesquisador, "considerando que o processo de envelhecimento resulta em redução mais acentuada de força e massa muscular em membros inferiores quando comparados com membros superiores, acreditamos que um programa de TR que se inicie por exercícios para membros inferiores possa promover melhores respostas adaptativas por atender uma prioridade específica, sobretudo, em mulheres idosas. Adicionalmente, esperamos que as respostas de maior magnitude ocorram a partir da execução inicialmente de exercícios multiarticulares que possibilitam a utilização de maiores cargas, proporcionando assim um maior volume total de treino por sessão, que por sua vez pode impactar nas alterações cognitivas, cardíacas e bioquímicas."

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- Folha de Rosto corretamente apresentada.
- TCLE apresentado na forma de convite, com todos os elementos obrigatórios conforme Resolução CNS 466/2012.
- Declaração de coparticipante HU-Uel apresentada corretamente.
- Declaração de coparticipante do médico Ricardo José Rodrigues apresentada corretamente.
- Cronograma corretamente apresentado, com coleta de dados a iniciar dia 19/07/2021 e data final do projeto sendo 11/12/2021.
- Orçamento corretamente apresentado.

Recomendações:

...

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pendências solicitadas foram providenciadas com clareza e precisão.

Considerações Finais a critério do CEP:

Prezado(a) Pesquisador(a),

Este é seu parecer final de aprovação, vinculado ao Comitê de Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina. É sua responsabilidade apresenta-Lo aos órgãos

Endereço: LABESC - Sala 14	CEP: 86.057-970
Bairro: Campus Universitário	
UF: PR	Município: LONDRINA
Telefone: (43)3371-5455	E-mail: cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 4.663.555

e/ou instituições pertinentes.

Ressaltamos, para início da pesquisa, as seguintes atribuições do pesquisador, conforme Resolução CNS 466/2012 e 510/2016:

A responsabilidade do pesquisador é indelegável e indeclinável e compreende os aspectos éticos e legais, cabendo-lhe:

- conduzir o processo de Consentimento e de Assentimento Livre e Esclarecido;
- apresentar dados solicitados pelo sistema CEP/CONEP a qualquer momento;
- desenvolver o projeto conforme delineado, justificando, quando ocorridas, a sua mudança ou interrupção;
- elaborar e apresentar os relatórios parciais e final;
- manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período mínimo de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa;
- encaminhar os resultados da pesquisa para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores e pessoal técnico integrante do projeto;
- justificar fundamentadamente, perante o sistema CEP/CONEP, interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

Coordenação CEP/UEL.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1356772.pdf	16/04/2021 16:36:13		Aceito
Declaração de Pesquisadores	dr_ricardo.pdf	16/04/2021 16:35:49	JOAO PEDRO ALVES NUNES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_CUNHA_NUNES_2021_com_ite_novo.docx	16/04/2021 16:31:43	JOAO PEDRO ALVES NUNES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_novo.docx	16/04/2021 16:30:51	JOÃO PEDRO ALVES NUNES	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_assinado_rafael_d.pdf	16/04/2021 16:23:56	JOÃO PEDRO ALVES NUNES	Aceito
Outros	Parecer_Comite_de_Etica.pdf	16/03/2020	JOAO PEDRO	Aceito

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

CEP: 86.057-970

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 4.663.555

Outros	Parecer_Comite_de_Etica.pdf	06:33:09	NUNES	Aceito
--------	-----------------------------	----------	-------	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

LONDRINA, 22 de Abril de 2021

Assinado por:

**Adriana Lourenço Soares Russo
(Coordenador(a))**

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

CEP: 86.057-970

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br

ANEXO B – Modelo do recordatório alimentar

Nome: _____ Data: ____/____/____

Dia da semana do Recordatório: _____ Avaliador: _____

REFEIÇÃO E O HORÁRIO	Alimentos, bebidas e/ou preparações (Detalhar o máximo possível)	Quantidades (Gramas ou medida caseira)
Café da manhã Horário: _____		
Lanche manhã Horário: _____		
Almoço Horário: _____		
Lanche tarde Horário: _____		
Jantar Horário: _____		
Ceia Horário: _____		

Quantidade de água ingerida por dia (copos, litros): _____

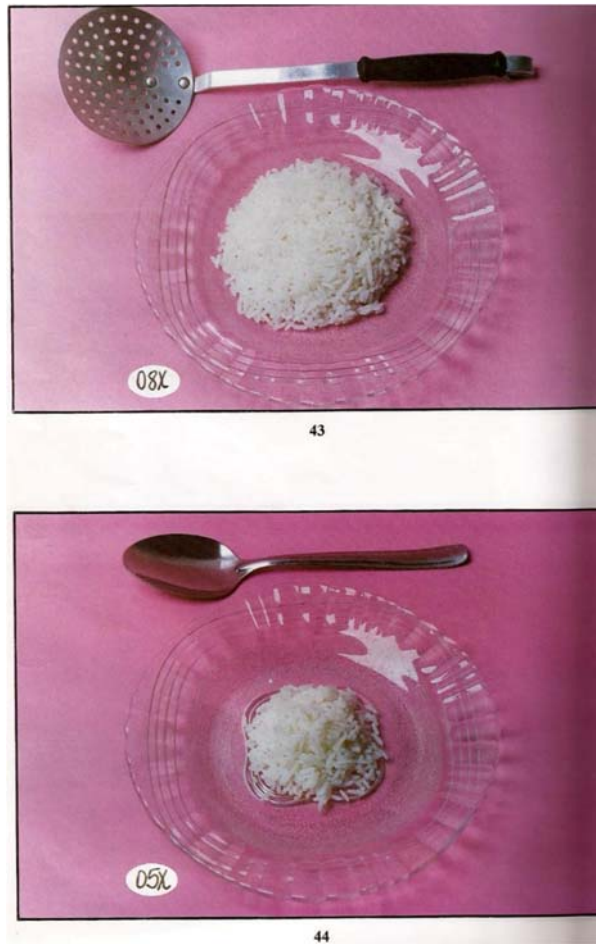
ANEXO C – Exemplos de porções apresentadas às participantes

Uma concha pequena

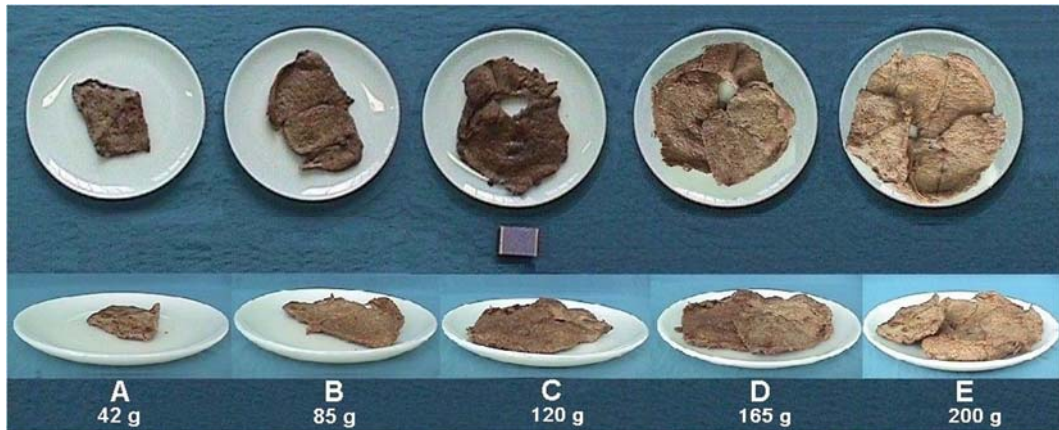


Uma concha média

Exemplo 1. Porções de feijão



Exemplo 2. Porções de arroz



Exemplo 3. Porções de carne bovina



Exemplo 4. Diferentes tamanhos de banana