



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ALAN LUIZ DA SILVA

**EFEITO DE 12 SEMANAS DE TREINAMENTO RESISTIDO
SOBRE A FORÇA MUSCULAR, COMPOSIÇÃO CORPORAL
E ÂNGULO DE FASE EM MULHERES IDOSAS
OBESAS E NÃO OBESAS**

Londrina
2021

ALAN LUIZ DA SILVA

**EFEITO DE 12 SEMANAS DE TREINAMENTO RESISTIDO
SOBRE A FORÇA MUSCULAR, COMPOSIÇÃO CORPORAL
E ÂNGULO DE FASE EM MULHERES IDOSAS
OBESAS E NÃO OBESAS**

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

Orientador: Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino.

Londrina
2021

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

D111 SILVA, ALAN LUIZ.
EFEITO DE 12 SEMANAS DE TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE A FORÇA MUSCULAR, COMPOSIÇÃO CORPORAL E ÂNGULO DE FASE EM MULHERES IDOSAS OBESAS E NÃO OBESAS / ALAN LUIZ SILVA. - Londrina, 2021.
105 f. : il.

Orientador: Edilson Serpeloni Cyrino.
Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2021.
Inclui bibliografia.

1. Treinamento resistido - Tese. 2. Obesidade - Tese. 3. Força muscular dinâmica - Tese. 4. Saúde celular - Tese. I. Serpeloni Cyrino, Edilson . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

CDU 796

ALAN LUIZ DA SILVA

**EFEITO DE 12 SEMANAS DE TREINAMENTO RESISTIDO
SOBRE A FORÇA MUSCULAR, COMPOSIÇÃO CORPORAL
E ÂNGULO DE FASE EM MULHERES IDOSAS
OBESAS E NÃO OBESAS**

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

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino
Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Profa. Dra. Analiza M. Silva
Universidade de Lisboa (ULisboa)

Prof. Dr. Nelson Nardo Júnior
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Londrina, 29 de julho de 2021.

Dedico esse trabalho a minha família, em especial a minha mãe, irmão e noiva. Vocês são o que tenho de mais importante na vida. Amo vocês.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus e a minha família por todo caminho trilhado até aqui, todas as oportunidades que tive e pessoas que passaram pela minha formação.

Aos meus pais Nilson Luiz (*in memoriam*) e Célia Maria por todo esforço e por acreditar em mim, por apoiar minha formação e a busca pelos meus sonhos de ser um profissional de Educação Física e de ingressar no mestrado, posteriormente.

A meu irmão Renan por todo incentivo e carinho não só durante essa etapa da minha vida, mas em todos os momentos.

A minha noiva Beatriz, por me apoiar, dar suporte e ajudar nesse processo. Agradeço pela paciência e companheirismo, sou grato por você ser minha noiva e parceira de vida.

Ao meu orientador Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino, por todas as oportunidades, ensinamentos e aprendizados ao longo desses anos, além das conversas e risadas, por ser um exemplo de profissional e ser humano, serei eternamente grato, espero que um dia eu possa retribuir todas as oportunidades que o senhor me proporcionou.

Aos meus amigos Witalo, Dani, Pâmela, João, Paolo, Marcelo e André (*in memoriam*), por todo conhecimento compartilhado além dos bons momentos de descontração seja no laboratório ou na sala de musculação. Agradeço pela amizade e pelo apoio de vocês.

Aos meus amigos e colegas de profissão do Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício (GEPEMENE), por todo aprendizado durante esses anos. Agradeço a todos que contribuíram na minha formação, em específico, Jainara, Ian, Edilaine, Letícia, Melissa, David, Nelson, Paulo, Rodrigo e Natã. A todos, meus sinceros agradecimentos.

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)**, à **Fundação Araucária** e ao **Ministério da Educação** pelo apoio financeiro ao projeto.

A **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** pela concessão de bolsas de mestrado e doutorado para os estudantes envolvidos neste projeto.

A todas as participantes que se dispuseram a participar dos testes, medidas, avaliações e, principalmente, das sessões de treinamento. Sem vocês não teríamos conduzido este estudo.

Por fim, a todos aqueles que direta ou indiretamente acreditaram no meu potencial e me ajudaram a concluir esse trabalho!

Muito Obrigado!

DA SILVA, Alan Luiz. **Efeito de 12 semanas de treinamento resistido sobre a força muscular, composição corporal e ângulo de fase em mulheres idosas obesas e não obesas.** 2021. 103 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) –Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

RESUMO

Introdução: A obesidade é uma doença crônica multifatorial caracterizada pelo excesso de gordura corporal, em especial na região central do corpo (visceral), sendo reconhecida como um importante problema de saúde pública, principalmente em idosos. Por outro lado, o treinamento resistido (TR) é uma estratégia não farmacológica que pode promover inúmeros benefícios para a saúde e qualidade de vida de idosos e, também, em obesos. Entretanto, não está estabelecido na literatura se as respostas adaptativas promovidas pelo TR são ou não influenciadas pela obesidade em idosos. **Objetivo:** Comparar o efeito de 12 semanas de TR sobre a força muscular, composição corporal e ângulo de fase (AnF) em mulheres idosas obesas e não obesas. **Métodos:** Setenta e quatro mulheres (≥ 60 anos), fisicamente independentes, foram separadas em dois grupos: obesas (OB, IMC ≥ 30 kg/m² e circunferência de cintura ≥ 88 cm) e não obesas (NOB, IMC < 30 kg/m² e circunferência de cintura < 88 cm). Ambos os grupos foram submetidos a 12 semanas de TR para os diferentes segmentos corporais (oito exercícios, três séries de 8 a 15 repetições, três sessões semanais). Medidas de força muscular (testes de 1-RM), composição corporal (absortometria radiológica de dupla energia) e AnF (impedância bioelétrica) foram obtidas na linha de base e após o período de intervenção. Os hábitos alimentares foram monitorados nas primeiras duas e nas últimas duas semanas de treinamento. **Resultados:** Nenhuma diferença foi verificada nos hábitos alimentares dos grupos ao longo do período de intervenção ($P > 0,05$). Aumentos significantes de força muscular ($P < 0,05$) foram detectados para os exercícios supino vertical (OB = 14,9% vs. NOB = 15,6%) e rosca scott (OB = 11,8% vs. NOB = 13,8%), sem diferenças entre os grupos ($P > 0,05$). Não foram reveladas diferenças intra ou intergrupos ($P > 0,05$) no exercício cadeira extensora (OB = 4,5% vs. NOB = 9,6%). Ganhos de massa muscular foram observados em ambos os grupos, tanto em valores absolutos quanto relativos à massa corporal ($P < 0,05$). Entretanto, diferença estatisticamente significativa na comparação entre os grupos foi revelada somente para os valores relativos, indicando maiores ganhos no grupo NOB (OB = 3,0% vs. NOB = 4,4%, $P < 0,05$). Aumentos significantes ($P < 0,05$) foram revelados em ambos os grupos para massa isenta de gordura e osso (OB = 1,9% vs. NOB = 3,6%) e AnF (OB = 5,8% vs. NOB = 3,8%), enquanto uma redução significativa na massa gorda ($P < 0,05$) foi identificada somente no grupo NOB (OB = -1,7% vs. NOB = -4,2%), embora sem diferenças entre os grupos para essas variáveis ($P > 0,05$). Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada para a distribuição da gordura (androide e ginoide), o conteúdo mineral ósseo e a densidade mineral óssea ($P > 0,05$). **Conclusão:** Os resultados do presente estudo sugerem que 12 semanas de TR podem promover melhorias similares de força muscular, composição corporal e AnF em mulheres idosas obesas e não obesas.

Palavras-chave: treinamento de força; hipertrofia muscular; gordura corporal; densidade óssea; saúde celular; envelhecimento.

DA SILVA, Alan Luiz. **Effect of 12 weeks of resistance training on muscular strength, body composition and phase angle in obese and non-obese older women.** 2021. 103 p. Thesis (Master's in Physical Education) – State University of Londrina, Londrina, 2021.

ABSTRACT

Introduction: Obesity is a multifactorial chronic disease characterized by excess body fat, especially in the central region of the body (visceral), being recognized as a major public health problem, especially in older adults. On the other hand, resistance training (RT) is a non-pharmacological strategy that can promote numerous benefits for the health and quality of life in obese and older adults. However, it is not established in the literature whether or not the adaptive responses promoted by resistance training are influenced by obesity in older adults. **Purpose:** To compare the effect of 12 weeks of RT on muscular strength, body composition, and phase angle (PhA) in obese and non-obese older women. **Methods:** Seventy-four physically independent women (≥ 60 years) were separated into two groups: obese (OB, BMI ≥ 30 kg/m² and waist circumference ≥ 88 cm) and non-obese (NOB, BMI < 30 kg/m² and waist circumference < 88 cm). Both groups underwent 12 weeks of RT for the whole body (eight exercises, three sets of 8 to 15 repetitions, three sessions per week). Measures of muscular strength (1-RM tests), body composition (dual-energy X-ray absorptiometry), and PhA (bioelectrical impedance) were obtained at baseline and after the intervention period. Eating habits were monitored in the first two and last two weeks of training. **Results:** No differences were seen in the eating habits of the groups over the intervention period ($P > 0.05$). Significant increases in muscular strength ($P < 0.05$) were detected for the chest press (OB = 14.9% vs. NOB = 15.6%) and preacher curl (OB = 11.8% vs. NOB = 13.8%) exercises, with no differences between groups ($P > 0.05$). No intra- or intergroup differences ($P > 0.05$) were revealed in the leg extension exercise (OB = 4.5% vs. NOB = 9.6%). Skeletal muscle mass gains were observed in both groups in absolute values and relative to body mass ($P < 0.05$). However, a statistically significant difference in the comparison between groups was revealed only for relative values, indicating greater gains in the NOB group (OB = 3.0% vs. NOB = 4.4%, $P < 0.05$). Significant increases ($P < 0.05$) were revealed in both groups for lean soft tissue (OB = 1.9% vs. NOB = 3.6%) and PhA (OB = 5.8% vs. NOB = 3.8%), while a significant reduction in fat mass ($P < 0.05$) was identified only in the NOB group (OB = -1.7% vs. NOB = -4.2%), although no differences between groups for these variables ($P > 0.05$). No statistically significant differences were found for fat distribution (android and gynoid), bone mineral content and density ($P > 0.05$). **Conclusion:** This study suggests that 12 weeks of RT can promote similar improvements of muscular strength, body composition, and PhA in obese and non-obese older women.

Keywords: strength training; muscle hypertrophy; body fat; bone density; health cellular; aging.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Fluxograma do estudo.....	19
-------------------	---------------------------	----

Artigo original 1

Figura 1 -	Massa muscular esquelética (MME) absoluta dos grupos de mulheres idosas obesas (OB, n = 37) e não obesas (NOB, n = 37), antes e após 12 semanas de treinamento resistido (Painel A). Os painéis B e C ilustram as mudanças individuais observadas em cada grupo.....	40
Figura 2 -	Massa muscular esquelética (MME) relativa à massa corporal dos grupos de mulheres idosas obesas (OB, n = 37) e não obesas (NOB, n = 37), antes e após 12 semanas de treinamento resistido (Painel A). Os painéis B e C ilustram as mudanças individuais observadas em cada grupo.....	41

Artigo original 2

Figura 1 -	Fluxograma do estudo.....	52
Figura 2 -	Mudanças individuais na força muscular a partir de testes de uma repetição máxima (1-RM) em três exercícios e na somatória da carga total levantada (CTL) em cada um deles, após 12 semanas de treinamento resistido em mulheres idosas obesas (OB, n = 37) e não obesas (NOB, n = 37).....	60
Figura 3 -	Valores de média e desvio-padrão da gordura androide pré e pós 12 semanas de treinamento (A) e mudanças individuais (B).....	62
Figura 4 -	Valores de média e desvio-padrão da gordura ginoide pré e pós 12 semanas de treinamento (A) e mudanças individuais (B).....	63

LISTA DE TABELAS

Artigo original 1

Tabela 1 -	Características gerais das participantes no momento inicial do estudo	35
Tabela 2 -	Ingestão relativa de energia e de macronutrientes nas duas primeiras (M1) e nas duas últimas (M2) semanas de intervenção.....	36
Tabela 3 -	Desempenho motor em testes de uma repetição máxima (1-RM) antes e após 12 semanas de treinamento resistido	37
Tabela 4 -	Massa isenta de gordura e osso (MIGO) regional e apendicular antes e após 12 semanas de treinamento resistido	39

Artigo original 2

Tabela 1 -	Características gerais da amostra no momento inicial do estudo	57
Tabela 2 -	Ingestão absoluta de energia e de macronutrientes nas duas primeiras (M1) e nas duas últimas (M2) semanas de intervenção.....	58
Tabela 3 -	Componentes da composição corporal e ângulo de fase antes e após 12 semanas de treinamento resistido.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM	Colégio Americano de Medicina do Esporte
AnF	Ângulo de fase
CC	Circunferência de cintura
CCI	Coefficiente de correlação intraclasse
CMO	Conteúdo mineral ósseo
CTL	Carga total levantada
DMO	Densidade mineral óssea
EPM	Erro padrão da medida
IC95%	Intervalo de confiança de 95%
IMC	Índice de massa corporal
MIGO	Massa isenta de gordura e osso
MIGO-AP	Massa isenta de gordura e osso apendicular
MIGO-MI	Massa isenta de gordura e osso de membros inferiores
MIGO-MS	Massa isenta de gordura e osso de membros superiores
MIGO-TR	Massa isenta de gordura e osso de tronco
MME	Massa muscular esquelética
NOB	Grupo de mulheres idosas não obesas
OB	Grupo de mulheres idosas obesas
TE	Tamanho do efeito
TR	Treino resistido
1RM	Uma repetição máxima

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	15
3	HIPÓTESES	16
4	MÉTODOS	17
4.1	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	17
4.2	PARTICIPANTES.....	17
4.3	ANTROPOMETRIA.....	20
4.4	COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	20
4.5	ÂNGULO DE FASE.....	21
4.6	FORÇA MUSCULAR	21
4.7	TREINAMENTO RESISTIDO.....	22
4.8	INGESTÃO ALIMENTAR	23
4.9	TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	23
5	RESULTADOS	23
5.1	ARTIGO ORIGINAL 1	25
5.2	ARTIGO ORIGINAL 2	45
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
	REFERÊNCIAS	69
	APÊNDICES	77
	Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	78
	ANEXOS	88
	Anexo A – Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos	89

1 INTRODUÇÃO

Obesidade é uma doença crônica multifatorial caracterizada pelo excesso de gordura corporal, em especial na região central do corpo (gordura androide), sendo reconhecida como um importante problema de saúde pública, principalmente para grupos populacionais de alto risco, tais como portadores de doenças crônicas não transmissíveis e idosos (TOSELLI et al., 2020). A taxa de prevalência de obesidade mais do que dobrou nos últimos 30 anos e esse fator está estreitamente associado com o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, hipertensão, dislipidemia, síndrome metabólica, entre outras (CAVALCANTE et al., 2018; SANTANASTO et al., 2017; TOSELLI et al., 2020). O risco de mortalidade em indivíduos obesos é aumentado na população idosa, sobretudo em mulheres, em virtude de inúmeros fatores associados ao envelhecimento, tais como redução do nível de atividade física habitual, redução da força e da massa muscular esquelética (MME), diminuição da taxa metabólica basal, aumento da gordura visceral e intramuscular, hipercolesterolemia, aumento da resistência à insulina, entre outros (CLARK; MANINI, 2012; SANTANASTO et al., 2017).

Entre as diversas estratégias adotadas para o tratamento da obesidade, a cirurgia bariátrica é considerada o método mais efetivo, embora a redução da massa corporal conseguida a partir deste procedimento inclua, além da redução da gordura corporal, uma importante diminuição na MME, com prejuízos aparentes para a força muscular, aptidão funcional e, conseqüentemente, para a execução de atividades da vida diária, fatores que podem ser agravados com o avançar da idade (CLARK; MANINI, 2012; HUCK, 2015). Por outro lado, a prática de exercícios físicos é considerada uma estratégia não-farmacológica, não-invasiva, amplamente aplicável e que pode contribuir para o controle de peso, com reduzidos efeitos colaterais e inúmeros benefícios à saúde, em particular, para a população idosa (CAVALCANTE et al., 2018; HUCK, 2015; TOSELLI et al., 2020).

Nesse sentido, a prática regular e sistematizada de treinamento resistido (TR) tem sido recomendada para idosos pela importante relação custo-benefício que apresenta para a atenuação ou reversão de diversos efeitos deletérios provocados pelo processo natural de envelhecimento, com destaque para o aumento ou manutenção da MME, melhoria da força, potência, resistência muscular, equilíbrio, controle e redução do peso (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009a; BEBERASHVILI et al., 2014; DOS SANTOS et al., 2016; FRAGALA et al., 2019; FUKUDA et al., 2015; RIBEIRO et al., 2014, 2017b). Vale destacar que a força muscular é um componente muito importante para a independência

funcional da população idosa, diminuindo o risco para desequilíbrios, quedas, lesões e fraturas, promovendo autonomia, melhorando a qualidade de vida e, conseqüentemente, aumentando a expectativa de vida (FUKUDA et al., 2015; POGGIOGALLE et al., 2019; VILLAREAL et al., 2017).

Em idosos obesos, a prática do treinamento TR pode de ser uma estratégia mais interessante para a redução do peso, manutenção ou aumento da MME, redução da gordura corporal total e regional, manutenção ou aumento do conteúdo mineral ósseo (CMO) e da densidade mineral óssea (DMO), melhoria da saúde celular, do que outras formas de atividade física. Por exemplo, exercícios aeróbicos, como a caminhada, exigem o deslocamento do próprio corpo, uma tarefa que pode ser extremamente desconfortável, desgastante e de difícil execução para essa população, além de aumentar a susceptibilidade para desequilíbrios, quedas e fraturas (MA et al., 2017; VILLAREAL et al., 2017). Além disso, em pessoas idosas obesas e insuficientemente ativas fisicamente, a prática de atividades leves que exigem um simples deslocamento, como a caminhada, pode se tornar extremamente extenuante e com exigência física similar àquela acarretada por atividades de intensidade moderada ou vigorosa, resultando em mobilização de uma maior quantidade de fibras musculares e, conseqüentemente, acidose metabólica, dor e desconfortos musculoesqueléticos, limitando assim a sua prática nessa população (MA et al., 2017; VILLAREAL et al., 2017). Adicionalmente, não se deve desprezar que nessas condições clínicas, atividades que exigem deslocamentos podem acarretar elevação importante da frequência cardíaca e respiratória, da pressão arterial sistólica e, conseqüentemente, do duplo produto, aumentando assim o risco cardiovascular (VILLAREAL et al., 2017).

Em mulheres idosas obesas, grande parte dos estoques de gordura corporal tende a se concentrar na região central do corpo, em particular na região abdominal, aumentando a adiposidade visceral, condição que favorece o desenvolvimento de disfunções e doenças crônico-degenerativas, tais como cardiopatias, hipertensão arterial, dislipidemia, diabetes mellitus tipo 2 e alguns tipos de câncer (CAVALCANTE et al., 2018). Adicionalmente, uma condição bastante recorrente, principalmente em mulheres idosas, é a reduzida MME, um fenômeno denominado de obesidade sarcopênica, caracterizado principalmente pelo comprometimento funcional e redução da mobilidade articular, um quadro clínico que pode revertido ou atenuado por intervenções baseadas em programas de TR (POGGIOGALLE et al., 2019; TIBANA et al., 2017)

O risco aumentado de fratura e quedas relacionado a obesidade sarcopênica está associado à menor resistência óssea. De fato, mulheres idosas com obesidade sarcopênica

apresentam redução acentuada da densidade mineral óssea, sobretudo, em membros inferiores, fator que pode ser aparentemente controlado pelo estresse mecânico produzido pela prática do TR (POGGIOGALLE et al., 2019; SCOTT et al., 2018; TOMELERI et al., 2016).

Estudos recentes têm indicado que a prática do TR pela população idosa pode favorecer, também, o aumento do ângulo de fase (AnF), um parâmetro derivado de impedância bioelétrica que tem sido adotado como um valioso indicador da saúde celular, cujos valores mais elevados refletem melhoria da celularidade, integridade da membrana e função celular (NORMAN et al., 2012). Portanto, elevados valores de AnF têm sido relacionados com melhor aptidão funcional (BEBERASHVILI et al., 2014; NORMAN et al., 2012; TOMELERI et al., 2019), estado nutricional mais adequado (ZHANG et al., 2014), processo inflamatório e estresse oxidativo reduzidos (TOMELERI et al., 2018b), menores taxas de quedas e mortalidade (UEMURA et al., 2019), entre outros. Assim, a prática de TR parece ser uma estratégia interessante, sobretudo, para a melhoria da saúde em mulheres idosas obesas.

Considerando que o AnF é determinado pela reatância dos tecidos, representando o tamanho e a integridade da célula e da membrana celular, bem como pela resistência dos tecidos dependentes da hidratação (BARBOSA-SILVA et al., 2003), pessoas obesas podem apresentar um comportamento diferente de não obesas devido ao excesso de gordura abdominal (RIBEIRO et al., 2020). Logo, parece haver uma mudança desproporcional na resistência em comparação com o estado real de hidratação em portadores de obesidade. Menores valores de ângulo de fase em pessoas obesas podem ser explicados por sua massa gorda, glicose, interleucina 6, leptina e resistência à insulina serem significativamente maiores do que em mulheres não obesas (DE LUIS et al., 2007; NORMAN et al., 2012). Proteína C reativa, parâmetros de aterosclerose, albumina e creatinina correlacionaram-se significativamente com o ângulo de fase (DEMIRCI et al., 2010). Embora o tecido adiposo seja menos hidratado do que outros tecidos, obesos tendem a ser mais hidratados do que não obesos, devido a uma expansão maior de líquido extracelular (WAKI et al., 1991). Em obesos, a perda de peso devido à perda de fluidos é refletida por um alongamento do vetor de impedância, o que não é observado quando a perda de peso foi devido à restrição calórica (NORMAN et al., 2012; PICCOLI et al., 1998). O AnF diminui com o aumento da idade, devido a uma redução na reatância que é paralela à perda de massa muscular e um aumento na resistência devido ao declínio da proporção de água corporal às custas do aumento da massa gorda na idade avançada. Vale destacar que esse conjunto de modificações pode ser

influenciado positivamente pelo TR (NORMAN et al., 2012; RIBEIRO et al., 2020; TOMELERI et al., 2018a; TOSELLI et al., 2020).

Na tentativa de comparar algumas respostas adaptativas de mulheres idosas obesas e não obesas, Tibana et al. (2017) procuraram analisar as possíveis mudanças na força muscular, gordura corporal e na massa isenta de gordura promovidas pelo TR executado em uma frequência de duas sessões semanais por 16 semanas. Embora uma redução na gordura corporal tenha sido revelada somente no grupo de obesas, os ganhos de força muscular foram similares entre os grupos. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi reportada para a massa isenta de gordura ao longo do tempo de intervenção, em nenhum dos grupos. A ausência do monitoramento dos hábitos alimentares e, em especial, da ingestão proteica pode ter comprometido, pelo menos em parte, os achados dessa investigação, uma vez que Nabuco e colaboradores (2019) demonstraram que a ingestão proteica negligente (inferior a 1 g de proteína por kg de massa corporal por dia) em mulheres idosas pode atenuar ou inibir as respostas ao TR, tanto com relação a força, quanto a massa isenta de gordura e osso (MIGO) e a MME. Esse fato, parece explicar, pelo menos em parte, as diferenças de responsividade à MME reportada recentemente em mulheres idosas submetidas a 12 e 24 semanas de TR (NUNES et al., 2021).

Além disso, é possível que idosas obesas, mais do que as não obesas, necessitem de uma frequência maior do que duas sessões semanais ao TR. Nesse sentido, Cunha et al. (2018b) encontraram maiores aumentos de força e uma maior redução nos depósitos de gordura corporal em idosas obesas osteosarcopênicas submetidas a um maior volume semanal de TR ao longo de 12 semanas. Todavia, nenhuma diferença na massa muscular e na densidade mineral óssea que pudesse ser atribuída ao volume de TR foi identificada. Portanto, as possíveis diferenças entre as respostas adaptativas de mulheres idosas obesas e não obesas submetidas a programas similares de TR permanecem inconclusivas.

2 OBJETIVOS

Considerando que a presente dissertação 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, são analisados a partir da redação de artigos científicos, os propósitos desta investigação foram:

- Comparar os efeitos de 12 semanas de TR sobre a força muscular, MIGO segmentar e MME entre mulheres idosas obesas e não obesas (Artigo 1);
- Comparar os efeitos de 12 semanas de TR sobre diferentes componentes da composição corporal, distribuição da gordura e AnF em mulheres idosas obesas e não obesas (Artigo 2).

3 HIPÓTESES

Com base nas informações disponíveis na literatura até o presente momento, as principais hipóteses deste estudo são:

- O programa de TR acarretará ganhos de força, MIGO segmentar e MME em mulheres idosas obesas e não obesas, embora ganhos de maior magnitude deverão ocorrer no grupo de não obesas, visto que essas devem apresentar menores valores para essas variáveis na linha de base (Artigo 1);
- Uma maior redução nos depósitos de gordura corporal e uma melhoria na distribuição da gordura corporal após 12 semanas de TR deve ocorrer no grupo de mulheres idosas obesas, sem diferenças com relação ao grupo de não obesas para o CMO e a DMO. Por outro lado, maiores aumentos de MIGO e no AnF devem ocorrer no grupo de não obesas (Artigo 2).

4 MÉTODOS

4.1 Delineamento Experimental

A presente investigação, de delineamento longitudinal, caracteriza-se como um ensaio clínico não-aleatorizado, com grupos em paralelo, sem presença de grupo controle, estruturada com participantes oriundos de três coortes (2017, 2018 e 2019) do *Active Aging Longitudinal Study*, iniciado em 2012, cujos propósitos têm sido analisar a eficácia e eficiência da manipulação de variáveis que compõem programas de TR sobre desfechos neuromusculares, morfológicos, fisiológicos, metabólicos, cognitivos e comportamentais, em mulheres idosas. As coortes escolhidas fazem parte da fase inicial de intervenção (12 semanas) de cada um dos respectivos anos, cujos delineamentos experimentais foram similares.

A duração total do estudo foi de 18 semanas, de fevereiro a junho de cada ano (verão e outono, respectivamente), cujas semanas 1-3 e 16-18 foram destinadas para medidas de força muscular (testes de 1-RM), composição corporal (absortometria radiológica de dupla energia) e ângulo de fase (impedância bioelétrica). As semanas 4-15 (12 semanas) foram destinadas à intervenção, composta por um único programa de TR que foi executado com a frequência de três sessões semanais, em dias alternados. Para as análises estabelecidas na presente investigação, as participantes das diferentes coortes foram agrupadas em dois grupos denominados de obesas (OB) e não obesas (NOB), de acordo com o estado nutricional. O critério adotado para a composição do grupo OB no presente estudo foi apresentar simultaneamente $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ e circunferência de cintura $\geq 88 \text{ cm}$. Por outro lado, a presença simultânea de $IMC < 30 \text{ kg/m}^2$ e circunferência de cintura $< 88 \text{ cm}$ foi adotado como critério para a composição do grupo NOB (SHAH et al.,2010). Portanto, o estado nutricional (OB e NOB) foi utilizado como variável independente, ao passo a força muscular, MIGO, MME, gordura corporal, distribuição da gordura, CMO, DMO e o AnF foram os desfechos analisados antes e após 12 semanas de TR (variáveis dependentes).

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 atender os seguintes critérios de inclusão: (1) possuir idade igual ou superior a 60 anos; (2) ser do sexo feminino e fisicamente independente; (3) apresentar valores de tecido mole e magro

apendicular $> 5,45 \text{ kg/m}^2$; (4) não apresentar diagnóstico de disfunção cardíaca; (5) não possuir problemas articulares que pudessem impedir a prática de exercícios físicos ou testes funcionais; (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 na semana, ao longo dos últimos três meses anteriores ao início do estudo; (8) possuir experiência de pelo menos três meses com a prática regular de exercícios resistidos; (9) ser liberada sem restrição para a prática de exercícios físicos após avaliação cardiológica. Por outro lado, foram excluídas das análises as participantes enquadradas em pelo menos um dos seguintes critérios: (1) não cumprir aderência mínima de 85% as sessões de TR ou se ausentar por três sessões consecutivas de treino; (2) não cumprir integralmente o cronograma de testes, medidas e avaliações no período programado; (3) iniciar prática regular de outro programa de exercício físico no decorrer do experimento.

O cálculo de tamanho amostral a priori foi realizado no software GPower 3.1.9.4 adotando a ANCOVA como teste principal, com duas covariáveis. De acordo com as informações disponíveis na literatura para mulheres idosas submetidas a programas de TR, estabelecemos um poder estatístico de 80%, α de 0,05, sendo adotada como variável critério para o primeiro estudo a força muscular, com um tamanho de efeito f de 0,46 (ANTUNES et al., 2021), enquanto o AnF foi utilizado como base para o segundo estudo, com um tamanho de efeito de 0,36 (CUNHA et al., 2018a). Dessa forma, uma amostra total de no mínimo 40 participantes (20 para cada grupo experimental) foi indicada como necessária para atender o delineamento experimental adotado para o primeiro estudo (Artigo 1). Para o segundo estudo, uma amostra total de no mínimo 64 participantes (32 para cada grupo experimental) foi indicada como necessária (Artigo 2). Uma representação do desenho experimental é apresentada na Figura 1. Todas as participantes foram previamente esclarecidas sobre as finalidades do estudo e procedimentos aos quais seriam submetidas e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A). Este estudo foi realizado de acordo com a Declaração de Helsinque, sendo os projetos que deram origem as coortes investigadas aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina (Anexo A).

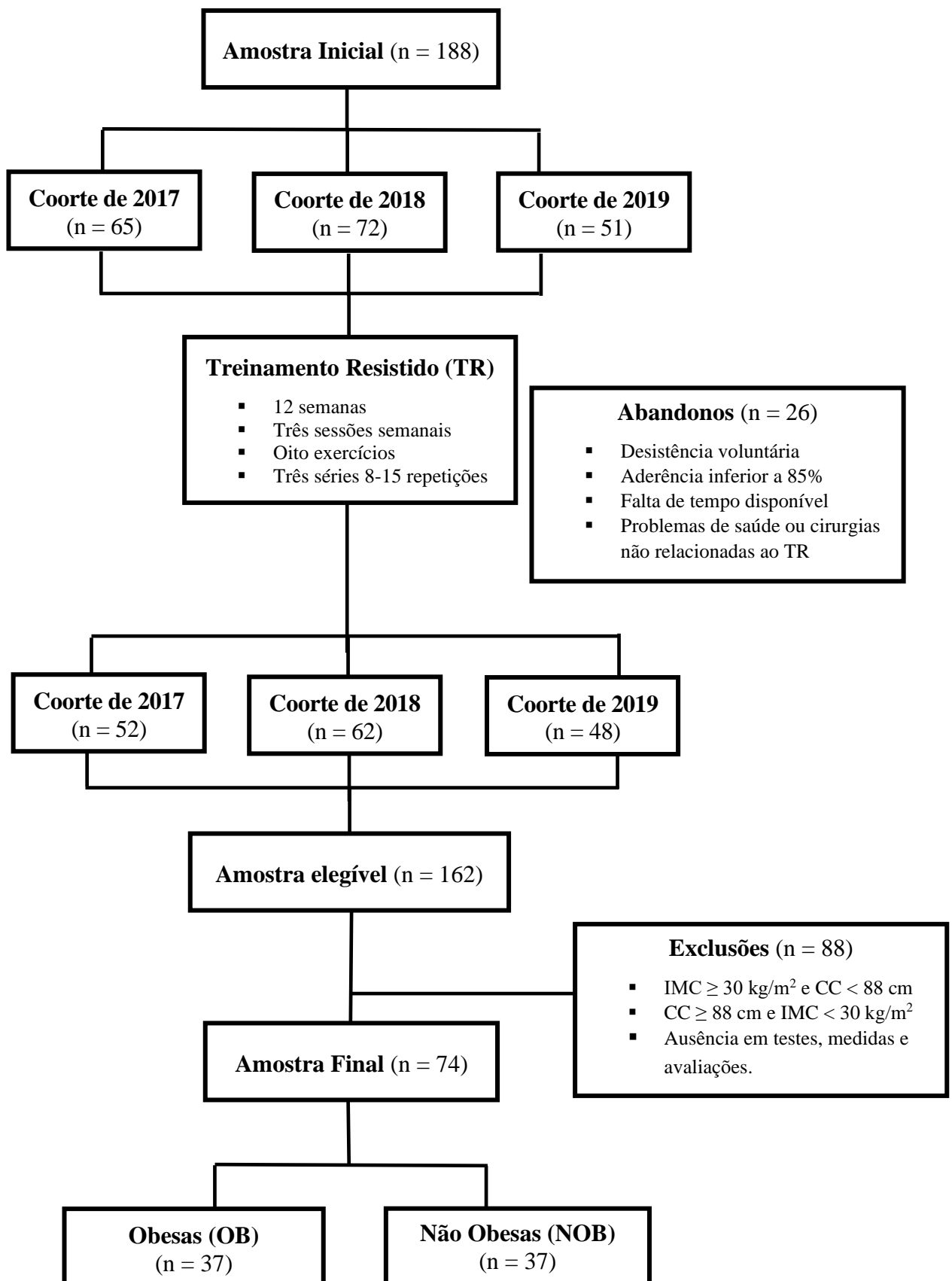


Figura 1. Fluxograma do estudo. IMC = índice de massa corporal, CC = circunferência de cintura.

4.3 Antropometria

Medidas de massa corporal e estatura foram obtidas a partir de procedimentos previamente descritos na literatura (GORDON; CHUMLEA; ROCHE, 1988). 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, ao passo que a estatura foi determinada por meio de um estadiômetro acoplado à mesma, com escala de 0,1 cm. As participantes foram instruídas previamente a ir ao exame trajando roupas leves e retirar seus calçados durante a avaliação. A partir dessas medidas foi calculado o índice de massa corporal (IMC), por meio da razão entre a massa corporal e o quadrado da estatura, sendo a massa corporal expressa em quilogramas (kg) e a estatura em metros (m). A circunferência de cintura foi medida por meio de uma fita métrica inextensível com resolução de 0,1 cm de acordo com os procedimentos descritos pela literatura (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011).

4.4 Composição corporal

Informações sobre MIGO, gordura corporal, distribuição da gordura corporal (androide e ginoide), DMO e CMO foram determinadas a partir de exames de absorptometria radiológica de dupla energia (DXA) de corpo inteiro realizados em um equipamento Lunar Prodigy (GE Healthcare, Madison, WI, USA). A calibração do equipamento e análise dos exames foi realizada por uma profissional de radiologia seguindo as recomendações do fabricante. As avaliações foram realizadas com as participantes posicionadas em decúbito dorsal sobre a mesa do equipamento, com os braços afastados do tronco ao lado do corpo, com as mãos em pronação e os pés unidos por uma faixa. As participantes foram instruídas para permanecerem imóveis durante todo o procedimento. Uma representação morfológica de cada participante foi gerada pelo software, com a cabeça e os membros separados do tronco por linhas padrões geradas pelo próprio equipamento, sendo assim possível estimar a MIGO de tronco (MIGO-TR), membros superiores (MIGO-MS), inferiores (MIGO-MI), total e apendicular (MIGO-AP), calculada pela somatória da MIGO-MS e MIGO-MI. Para garantir a qualidade dos testes, todas as participantes foram instruídas previamente a irem ao exame trajando roupas leves e retirarem quaisquer objetos e acessórios metálicos que pudessem influenciar nos exames. A massa muscular esquelética foi calculada a partir da equação proposta por Kim et al. (2002), cujas variáveis idade e sexo (0 = mulheres) estão incluídas no modelo, a saber:

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

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 = 0,09 kg; CCI = 0,986), MIGO-MI (EPM = 0,19 kg; CCI = 0,99), MIGO-AP (EPM = 0,19 kg; CCI = 0,995) e MIGO total (EPM = 0,38 kg; CCI = 0,996).

4.5 Ângulo de fase

Medidas de resistência e reatância foram estimadas por bioimpedância espectral, utilizando um analisador multifrequencial (BIS, Xitron Hydra, modelo 4200, Xitron Technologies, San Diego, CA, USA) na frequência de 50 (Hz), para o cálculo do AnF (arcotangente (resistência/reatância) x $180^\circ/\pi$). As participantes foram posicionadas em decúbito dorsal, em uma maca isolada de condutores elétricos, com as pernas abduzidas num ângulo de 45° . Após a limpeza da pele com álcool, dois eletrodos foram colocados na superfície da mão direita e dois no pé direito, de acordo com os procedimentos descritos na literatura (SARDINHA et al., 1998). Na tentativa de minimizar possíveis erros de estimativa, as participantes foram orientadas a urinar cerca de 30 min antes da realização das medidas, absterem-se da ingestão de alimentos ou bebidas nas últimas oito horas, evitar a prática de exercícios físicos vigorosos por pelo menos 24 h, absterem-se do consumo de bebidas alcoólicas e cafeinadas por no mínimo 48 h. A coleta foi realizada nas primeiras horas da manhã (7h00min às 8h00min).

4.6 Força muscular

A força muscular dinâmica máxima foi estimada por meio do teste de uma repetição máxima (1RM) em três exercícios (supino vertical, cadeira extensora e rosca *scott*, respectivamente). Os testes foram conduzidos no período da manhã, em três dias alternados, conforme recomendações da literatura (AMARANTE DO NASCIMENTO et al., 2013). Para garantir a qualidade dos testes e segurança na execução, as participantes foram previamente instruídas sobre todos os procedimentos e técnicas de execução a serem exigidas em cada exercício por profissionais de Educação Física, com experiência na aplicação desses testes. Todas as sessões foram supervisionadas por dois avaliadores em cada exercício.

O teste de 1RM foi precedido por uma série de aquecimento (6 a 10 repetições) com aproximadamente 50% da carga estimada para a primeira tentativa, em cada um dos três exercícios adotados. O teste foi iniciado dois minutos após o aquecimento, com todas as participantes sendo submetidas a três tentativas em cada exercício, com intervalo de três a

cinco minutos entre elas. O intervalo adotado para transição entre os exercícios foi de cinco minutos. As participantes foram orientadas para tentarem completar duas repetições em cada tentativa. Nas situações nas quais uma ou duas repetições foram completadas com sucesso a carga foi aumentada de 3 a 10% para a próxima tentativa. Por outro lado, a carga foi reduzida na mesma proporção quando nenhuma repetição foi completada corretamente. As participantes foram incentivadas verbalmente ao longo dos testes. O valor de 1RM em cada exercício foi registrado como a máxima carga levantada nas três sessões de testes, a partir da realização de uma única ação muscular voluntária máxima, nas fases concêntrica e excêntrica. A somatória da carga total levantada (CTL) nos três exercícios foi utilizada como parâmetro de força muscular geral. 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).

4.7 Treinamento resistido

O programa de TR foi executado ao longo de 12 semanas na academia de musculação do CEFE/UEL, em uma frequência de três sessões semanais, em dias não-consecutivos (segundas, quartas e sextas-feiras), no período matutino. O protocolo de TR foi estruturado de acordo com as recomendações para idosos, visando fortalecimento muscular (ACSM et al., 2009b, FRAGALA et al., 2019). O programa de treinamento foi composto por oito exercícios para os diferentes segmentos corporais (membros superiores, inferiores e tronco), incluindo máquinas e pesos livres, realizados na seguinte ordem, a saber: supino vertical, *leg press* horizontal, remada baixa, cadeira extensora, rosca *scott*, cadeira flexora, tríceps *pulley* e panturrilha sentada. As participantes realizaram três séries de 8-15 repetições em cada exercício durante todo o período de treinamento. Adicionalmente, as participantes foram instruídas a inspirarem durante a ação muscular excêntrica e expirarem durante a ação muscular concêntrica em cada exercício, mantendo o tempo sob tensão na proporção de 1:2 s (ação muscular concêntrica e excêntrica, respectivamente). O intervalo de descanso entre as séries foi de um a dois minutos, ao passo que o intervalo de recuperação e transição entre os exercícios foi de dois a três minutos.

A carga de treinamento inicial foi determinada ao longo da primeira semana de treinamento, a partir da experiência prévia dos avaliadores em cada exercício. A partir da segunda semana, os reajustes das cargas de treinamento foram realizados, individualmente, em cada exercício, sempre que o limite superior de repetições estabelecido fosse atingido (15 repetições) em duas sessões consecutivas. Nessas situações, os incrementos foram na ordem

de 2% a 5% para os exercícios de membros superiores e 5% a 10% para os exercícios de membros inferiores (ACSM et al., 2009b). Por outro lado, quando o limite inferior de repetições não foi atingido (oito repetições), em pelo menos uma série, a carga foi reduzida na mesma proporção. Todas as participantes foram supervisionadas ao longo de cada sessão de treinamento por pelo menos um profissional de Educação Física, em cada exercício, para garantir a segurança e as demais condições estabelecidas para o programa de TR.

4.8 Ingestão alimentar

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, em dois dias diferentes, priorizando o consumo alimentar do meio da semana. Os registros foram realizados em duas visitas ao laboratório nas duas primeiras e nas duas últimas semanas de intervenção. Para auxiliar no relato da quantidade ingerida de cada alimento, foi utilizado um manual fotográfico dos alimentos e suas medidas caseiras. O valor energético total e a quantidade de macronutrientes ingeridos (proteínas, carboidratos e lipídios) foram calculados a partir de um programa de análise nutricional Avanutri, versão 3.1.0 (Avanutri Processor Nutrition, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). A média dos valores obtidos nos registros foi utilizada para as análises. As participantes foram instruídas para manterem suas rotinas habituais de consumo alimentar ao longo do estudo.

4.9 Tratamento estatístico

A distribuição dos dados foi analisada pelo teste de Shapiro-Wilk. O teste de Levene foi empregado para análise da homogeneidade das variâncias. As características gerais dos dois grupos (OB e NOB) na linha de base foram contrastadas pelo teste t de Student para amostras independentes, enquanto as diferenças no histórico médico das participantes pelo teste do Qui-quadrado. O teste de Mauchly foi aplicado para verificar a esfericidade e, em caso de violação deste pressuposto, as análises foram ajustadas pela correção de Greenhouse-Geiser. Análise de covariância (ANCOVA) *two-way* para medidas repetidas foi empregada nas comparações intra e intergrupos, com as medidas de linha de base e estatura sendo adotadas como covariáveis. O teste *post hoc* de Bonferroni foi empregado para a identificação das diferenças específicas nas variáveis em que os valores de F encontrados forem superiores aos do critério de significância estatística estabelecido em 5%. A magnitude do tamanho das diferenças foi calculada pelo tamanho do efeito (COHEN, 1992). O tamanho do efeito de 0,00-0,19 foi considerado trivial, 0,20-0,49 foi considerado pequeno, 0,50-0,79 como

moderado e $\geq 0,80$ como de grande magnitude. O nível de significância adotado para todas as análises foi de 5%. Os dados foram estocados e processados no pacote JAMOV, versão 1.2.27.0 (JAMOV project, Sydney, AU).

5 RESULTADOS

Os resultados do presente estudo foram organizados a partir da redação de dois artigos originais. No primeiro artigo, as respostas adaptativas de mulheres idosas obesas e não obesas a um mesmo programa de 12 semanas de TR foram analisadas com base na força muscular, MIGO segmentar e MME. No segundo artigo, para investigar possíveis diferenças entre os dois grupos submetidos a essa mesma estratégia de intervenção foram analisados diferentes componentes na composição corporal, a distribuição da gordura e o AnF.

Portanto, o estado nutricional foi utilizado em ambos os estudos como variável independente (obesas e não obesas), enquanto o desempenho motor em testes de 1-RM nos exercícios supino vertical, cadeira extensora, rosca scott, bem como a CTL na somatória dos três exercícios, MIGO-MS, MIGO-TR, MIGO-MI, MIGO-AP, MME, gordura androide, gordura ginoide, CMO, DMO e AnF foram adotados como variáveis dependentes, de acordo com a proposta de cada estudo. Na sequência são apresentados os dois artigos a serem submetidos a periódicos indexados e com fator de impacto.

5.1 ARTIGO ORIGINAL 1

EFEITO DE 12 SEMANAS DE TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE A FORÇA MUSCULAR, MASSA ISENTA DE GORDURA E OSSO SEGMENTAR E MASSA MUSCULAR ESQUELÉTICA EM MULHERES IDOSAS OBESAS E NÃO OBESAS

RESUMO

Introdução: O treinamento resistido (TR) tem sido amplamente recomendado para mulheres idosas para o aumento da força muscular e hipertrofia. Entretanto, as respostas adaptativas ao TR em mulheres idosas podem ser influenciadas pelas dimensões corporais, uma vez que mulheres obesas possuem em geral maiores níveis de força e uma maior massa muscular esquelética (MME) do que não obesas. **Objetivo:** Comparar o efeito de 12 semanas de TR sobre a força muscular, massa isenta de gordura e osso (MIGO) regional e MME em mulheres idosas obesas e não-obesas. **Métodos:** Setenta e quatro mulheres (≥ 60 anos), fisicamente independentes, foram separadas em dois grupos: obesas (OB, IMC ≥ 30 kg/m² e circunferência de cintura ≥ 88 cm) e não-obesas (NOB, IMC < 30 kg/m² e circunferência de cintura < 88 cm). Ambos os grupos foram submetidos a 12 semanas de TR para os diferentes segmentos corporais (oito exercícios, três séries de 8 a 15 repetições, três sessões semanais). Testes de uma repetição máxima (1-RM) foram aplicados nos exercícios supino vertical, cadeira extensora e rosca scott. A MIGO de membros superiores (MIGO-MS), de tronco (MIGO-TR) e de membros inferiores (MIGO-MI) foi determinada por absorptometria radiológica de dupla energia. A MME foi estimada a partir da MIGO apendicular. Os hábitos alimentares foram monitorados nas primeiras duas e nas últimas duas semanas de treinamento. **Resultados:** Nenhuma diferença foi verificada nos hábitos alimentares dos grupos ao longo do período de intervenção ($P > 0,05$). Aumentos significantes de força muscular ($P < 0,05$) foram detectados para os exercícios supino vertical (OB = 14,9% vs. NOB = 15,6%) e rosca scott (OB = 11,8% vs. NOB = 13,8%), sem diferenças entre os grupos ($P > 0,05$). Não foram reveladas diferenças intra ou intergrupos ($P > 0,05$) no exercício cadeira extensora (OB = 4,5% vs. NOB = 9,6%). O TR promoveu ganhos significantes ($P < 0,05$) para MIGO-MS (OB = 3,4% vs. NOB = 6,2%), MIGO-TR (OB = 1,4% vs. NOB = 3,6%), MIGO-MI (OB = 2,2% vs. NOB = 3,7%), sem diferenças estatisticamente significantes entre eles ($P > 0,05$). Ganhos de MME foram observados em ambos os grupos, tanto em valores absolutos quanto relativos à massa corporal ($P < 0,05$). Entretanto, diferença estatisticamente significativa na comparação entre os grupos foi revelada somente para os valores relativos, indicando maiores ganhos no grupo NOB (OB = 3,0% vs. NOB = 4,4%, $P < 0,05$). **Conclusão:** Os resultados deste estudo sugerem que 12 semanas de TR podem promover melhorias similares da força muscular, MIGO regional e MME absoluta em idosas obesas e não obesas.

Palavras-chave: treinamento de força, testes de 1-RM, hipertrofia muscular, envelhecimento.

ABSTRACT

Introduction: Resistance training (RT) has been widely recommended for older women to increase muscular strength and hypertrophy. However, adaptive responses to RT in older women may be influenced by body dimensions since obese women generally present higher muscular strength and skeletal muscle mass (SMM) than non-obese women. **Purpose:** To compare the effect of 12 weeks of RT on muscular strength, segmental lean soft tissue (LST), and SMM in obese and non-obese elderly women. **Methods:** Seventy-four physically independent women (≥ 60 years) were separated into two groups: obese (OB, BMI ≥ 30 kg/m² and waist circumference ≥ 88 cm) and non-obese (NOB, BMI < 30 kg/m² and waist circumference < 88 cm). Both groups underwent 12 weeks of RT for the whole body (eight exercises, three sets of 8 to 15 repetitions, three sessions per week). One-repetition maximum (1-RM) tests were applied to the chest press, leg extension, and preacher curl exercises. Upper limb LST (ULLST), trunk LST (TRLST), and lower limb LST (LLLST) were determined by dual-energy X-ray absorptiometry. SMM was estimated from appendicular LST. Eating habits were monitored in the first two and last two weeks of training. **Results:** No differences were found in the eating habits of the groups over the intervention period ($P > 0.05$). Significant increases in muscular strength ($P < 0.05$) were detected for the chest press (OB = 14.9% vs. NOB = 15.6%) and preacher curl (OB = 11.8% vs. NOB = 13.8%) exercises, with no differences between groups ($P > 0.05$). No intra- or intergroup differences ($P > 0.05$) were revealed in the leg extension exercise (OB = 4.5% vs. NOB = 9.6%). RT promoted significant gains ($P < 0.05$) for ULLST (OB = 3.4% vs. NOB = 6.2%), TRLST (OB = 1.4% vs. NOB = 3.6%), LLLST (OB = 2.2% vs. NOB = 3.7%), with no statistically significant differences between them ($P > 0.05$). SMM gains were observed in both groups, both in absolute values and relative to body mass ($P < 0.05$). However, a statistically significant difference in the comparison between groups was revealed only for relative values, indicating greater gains in the NOB group (OB = 3.0% vs. NOB = 4.4%, $P < 0.05$). **Conclusion:** The results of this study suggest that 12 weeks of RT can promote similar improvements in muscular strength, segmental LST, and absolute SMM in obese and non-obese older women.

Keywords: strength training, 1-RM tests, muscle hypertrophy, aging.

Introdução

O risco de morbidade e mortalidade em indivíduos obesos é aumentado na população idosa, sobretudo em mulheres, em virtude de inúmeros fatores associados ao envelhecimento, tais como redução do nível de atividade física habitual, redução da força e da massa muscular esquelética (MME), diminuição da taxa metabólica basal, aumento da gordura visceral e intramuscular, hipercolesterolemia, aumento da resistência à insulina, entre outros (CLARK; MANINI, 2012; SANTANASTO et al., 2017). Vale destacar que a força muscular é um componente muito importante para a independência funcional da população idosa, diminuindo o risco para desequilíbrios, quedas, lesões e fraturas, promovendo autonomia, melhorando a qualidade de vida e, conseqüentemente, aumentando a expectativa de vida (FUKUDA et al., 2015; POGGIOGALLE et al., 2019; VILLAREAL et al., 2017).

Entre as diversas estratégias adotadas para o tratamento da obesidade, a cirurgia bariátrica é considerada o método mais efetivo, embora a redução da massa corporal conseguida a partir deste procedimento inclua, além da redução da gordura corporal, uma importante diminuição na MME, com prejuízos aparentes para a força muscular, aptidão funcional e, conseqüentemente, para a execução de atividades da vida diária, problemas que podem ser agravados com o avançar da idade (CLARK; MANINI, 2012; HUCK, 2015). Por outro lado, a prática de exercícios físicos é considerada uma estratégia não-farmacológica, não-invasiva, amplamente aplicável e que pode contribuir para o controle de peso, com reduzidos efeitos colaterais e inúmeros benefícios à saúde, em particular, para a população idosa (CAVALCANTE et al., 2018; HUCK, 2015; TOSELLI et al., 2020).

Nesse sentido, a prática regular e sistematizada de treinamento resistido (TR) tem sido recomendada para idosos pela importante relação custo-benefício que apresenta para a atenuação ou reversão de diversos efeitos deletérios provocados pelo processo natural de envelhecimento, com destaque para o aumento ou manutenção da MME, melhoria da força, potência, resistência muscular, equilíbrio e controle de peso (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009a; BEBERASHVILI et al., 2014; DOS SANTOS et al., 2016; FRAGALA et al., 2019; FUKUDA et al., 2015; RIBEIRO et al., 2014, 2017b).

Na tentativa de comparar algumas respostas adaptativas de mulheres idosas obesas e não obesas ao TR, Tibana et al. (2017) procuraram analisar as possíveis mudanças na força muscular, gordura corporal e na massa isenta de gordura promovidas por esse tipo de treinamento, executado em uma frequência de duas sessões semanais por 16 semanas. Embora uma redução na gordura corporal tenha sido revelada somente no grupo de obesas, os ganhos de força muscular foram similares entre os grupos. Nenhuma diferença estatisticamente

significante foi reportada para a massa isenta de gordura ao longo do tempo de intervenção, em nenhum dos grupos. A ausência do monitoramento dos hábitos alimentares e, em especial, da ingestão proteica pode ter comprometido, pelo menos em parte, os achados dessa investigação, uma vez que Nabuco e colaboradores (2019) demonstraram que a ingestão proteica negligente (inferior a 1 g de proteína por kg de massa corporal por dia) em mulheres idosas pode atenuar ou inibir as respostas ao TR, tanto com relação a força, quanto a massa isenta de gordura e osso (MIGO) e a MME. Esse fato, parece explicar, pelo menos em parte, as diferenças de responsividade à MME reportada recentemente em mulheres idosas submetidas a 12 e 24 semanas de TR (NUNES et al., 2021).

Com base nas informações apresentadas anteriormente, o propósito deste estudo foi comparar o efeito de 12 semanas de TR sobre a força muscular, MIGO segmentar e MME em mulheres idosas obesas e não obesas. As nossas principais hipóteses são que o programa de TR acarretará ganhos de força, MIGO segmentar e MME em mulheres idosas obesas e não obesas, embora ganhos de maior magnitude deverão ocorrer no grupo de não obesas, visto que essas devem apresentar menores valores para essas variáveis na linha de base

Métodos

Delineamento experimental

A presente investigação, de delineamento longitudinal, caracteriza-se como um ensaio clínico não-aleatorizado, com grupos em paralelo, sem presença de grupo controle, estruturada com participantes oriundos de três coortes (2017, 2018 e 2019) do *Active Aging Longitudinal Study*, iniciado em 2012, cujos propósitos têm sido analisar a eficácia e eficiência da manipulação de variáveis que compõem programas de TR sobre desfechos neuromusculares, morfológicos, fisiológicos, metabólicos, cognitivos e comportamentais, em mulheres idosas. As coortes escolhidas fazem parte da fase inicial de intervenção (12 semanas) de cada um dos respectivos anos, cujos delineamentos experimentais foram similares.

A duração total do estudo foi de 18 semanas, de fevereiro a junho de cada ano (verão e outono, respectivamente), cujas semanas 1-3 e 16-18 foram destinadas para medidas antropométricas, de força muscular (testes de 1-RM) e de MIGO (absortometria radiológica de dupla energia). As semanas 4-15 (12 semanas) foram destinadas à intervenção, composta por um único programa de TR que foi executado com a frequência de três sessões semanais, em dias alternados. Para as análises estabelecidas na presente investigação, as participantes

das diferentes coortes foram agrupadas preliminarmente em dois grupos denominados de obesas (OB) e não obesas (NOB), de acordo com o estado nutricional. O critério adotado para a composição do grupo OB no presente estudo foi apresentar simultaneamente $IMC \geq 30$ kg/m^2 e circunferência de cintura ≥ 88 cm. Por outro lado, a presença simultânea de $IMC < 30$ kg/m^2 e circunferência de cintura < 88 cm foi adotado como critério para a composição do grupo NOB. Portanto, o estado nutricional (OB e NOB) foi utilizado como variável independente, ao passo a força muscular, MIGO segmentar e MME foram os desfechos analisados antes e após 12 semanas de TR (variáveis dependentes).

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 atender os seguintes critérios de inclusão: (1) possuir idade igual ou superior a 60 anos; (2) ser do sexo feminino e fisicamente independente; (3) apresentar valores de tecido mole e magro apendicular $> 5,45$ kg/m^2 ; (4) não apresentar diagnóstico de disfunção cardíaca; (5) não possuir problemas articulares que pudessem impedir a prática de exercícios físicos ou testes funcionais; (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 na semana, ao longo dos últimos três meses anteriores ao início do estudo; (8) possuir experiência de pelo menos três meses com a prática regular de exercícios resistidos; (9) ser liberada sem restrição para a prática de exercícios físicos após avaliação cardiológica. Por outro lado, foram excluídas das análises as participantes enquadradas em pelo menos um dos seguintes critérios: (1) não cumprir aderência mínima de 85% as sessões de TR ou se ausentar por três sessões consecutivas de treino; (2) não cumprir integralmente o cronograma de testes, medidas e avaliações no período programado; (3) iniciar prática regular de outro programa de exercício físico no decorrer do experimento.

O cálculo de tamanho amostral a priori foi realizado no software GPower 3.1.9.4 adotando a ANCOVA como teste principal, com duas covariáveis. De acordo com as informações disponíveis na literatura para mulheres idosas submetidas a programas de TR, estabelecemos um poder estatístico de 80%, α de 0,05, sendo adotada como variável critério a força muscular, com um tamanho de efeito f de 0,46 (ANTUNES et al., 2021). Dessa forma, uma amostra total de no mínimo 40 participantes (20 para cada grupo experimental) foi indicada como necessária para atender o delineamento experimental adotado para este estudo.

Nesse sentido, a amostra inicial foi composta por 188 mulheres idosas (coorte de 2017 = 65, coorte de 2018 = 72 e coorte de 2019 = 51) que atenderam aos critérios de inclusão, concluíram os testes, medidas e avaliações na linha de base e iniciaram o programa de TR. Cento e cinquenta e quatro participantes finalizaram o estudo (coorte de 2017 = 52, coorte de 2018 = 62 e coorte de 2019 = 48). Vinte e seis participantes foram excluídas por desistência voluntária e ou não atendimento ao número de sessões de TR previamente estabelecido devido a motivos pessoais, falta de tempo disponível para o treinamento, viagens, problemas de sa.de ou cirurgias não relacionadas a prática de TR. Outras 23 participantes foram excluídas das análises devido à ausência em testes, medidas e/ou avaliadores. Por fim, 65 participantes não foram incluídas nas análises por não atenderem um dos dois critérios para caracterização de OB e NOB. Portanto, 74 participantes compuseram a amostra deste estudo. Todas as participantes foram previamente esclarecidas sobre as finalidades do estudo e procedimentos aos quais seriam submetidas e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Este estudo foi realizado de acordo com a Declaração de Helsinque, sendo os projetos que deram origem as coortes investigadas aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade local.

Antropometria

Medidas de massa corporal e estatura foram obtidas a partir de procedimentos previamente descritos na literatura (GORDON; CHUMLEA; ROCHE, 1988). 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, ao passo que a estatura foi determinada por meio de um estadiômetro acoplado à mesma, com escala de 0,1 cm. As participantes foram instruídas previamente a ir ao exame trajando roupas leves e retirar seus calçados durante a avaliação. A partir dessas medidas foi calculado o índice de massa corporal (IMC), por meio da razão entre a massa corporal e o quadrado da estatura, sendo a massa corporal expressa em quilogramas (kg) e a estatura em metros (m). A circunferência de cintura foi medida por meio de uma fita métrica inextensível com resolução de 0,1 cm de acordo com os procedimentos recomendados pela literatura (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011).

Massa isenta de gordura e massa muscular

Informações sobre massa isenta de gordura e osso (MIGO) foram determinadas a partir de exames de absorptometria radiológica de dupla energia (DXA) de corpo inteiro

realizados em um equipamento Lunar Prodigy (GE Healthcare, Madison, WI, USA). A calibração do equipamento e análise dos exames foi realizada por uma profissional de radiologia seguindo as recomendações do fabricante. As avaliações foram realizadas com as participantes posicionadas em decúbito dorsal sobre a mesa do equipamento, com os braços afastados do tronco ao lado do corpo, com as mãos em pronação e os pés unidos por uma faixa. As participantes foram instruídas a permanecer imóveis durante todo o procedimento. Uma representação morfológica de cada participante foi gerada pelo software, com a cabeça e os membros separados do tronco por linhas padrões geradas pelo próprio equipamento, sendo assim possível estimar a MIGO de tronco (MIGO-TR), membros superiores (MIGO-MS), inferiores (MIGO-MI), total (MIGO-TT) e apendicular (MIGO-APD), calculada pela somatória da MIGO-MS e MIGO-MI. Para garantir a qualidade dos testes, todas as participantes foram instruídas previamente a irem ao exame trajando roupas leves e retirarem quaisquer objetos e acessórios metálicos que pudessem influenciar nos exames. A MME foi calculada a partir da equação proposta por Kim et al. (2002), cujas variáveis idade e sexo (0 = mulheres) são incluídas no modelo, a saber:

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

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 = 0,09 kg; CCI = 0,986), MIGO-MI (EPM = 0,19 kg; CCI = 0,990) e MIGO-APD (EPM = 0,19 kg; CCI = 0,995).

Força muscular

A força muscular dinâmica máxima foi estimada por meio do teste de uma repetição máxima (1RM) em três exercícios (supino vertical, cadeira extensora e rosca *scott*, respectivamente). Os testes foram conduzidos no período da manhã, em três dias alternados, conforme recomendações da literatura (AMARANTE DO NASCIMENTO et al., 2013). Para garantir a qualidade dos testes e segurança na execução, as participantes foram previamente instruídas sobre todos os procedimentos e técnicas de execução a serem exigidas em cada exercício por profissionais de Educação Física, com experiência na aplicação desses testes. Todas as sessões foram supervisionadas por dois avaliadores em cada exercício.

O teste de 1RM foi precedido por uma série de aquecimento (6 a 10 repetições) com aproximadamente 50% da carga estimada para a primeira tentativa, em cada um dos três

exercícios adotados. O teste foi iniciado dois minutos após o aquecimento, com todas as participantes sendo submetidas a três tentativas em cada exercício, com intervalo de três a cinco minutos entre elas. O intervalo adotado para transição entre os exercícios foi de cinco minutos. As participantes foram orientadas para tentarem completar duas repetições em cada tentativa. Nas situações nas quais uma ou duas repetições foram completadas com sucesso a carga foi aumentada de 3 a 10% para a próxima tentativa. Por outro lado, a carga foi reduzida na mesma proporção quando nenhuma repetição foi completada corretamente. As participantes foram incentivadas verbalmente ao longo dos testes. O valor de 1RM em cada exercício foi registrado como a máxima carga levantada nas três sessões de testes, a partir da realização de uma única ação muscular voluntária máxima, nas fases concêntrica e excêntrica. A somatória da carga total levantada (CTL) nos três exercícios foi utilizada como parâmetro de força muscular geral. 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).

Treinamento resistido

O programa de TR foi executado ao longo de 12 semanas, em uma frequência de três sessões semanais, em dias não-consecutivos (segundas, quartas e sextas-feiras), no período matutino. O protocolo de TR foi estruturado de acordo com as recomendações para idosos, visando fortalecimento muscular (ACSM et al., 2009b, FRAGALA et al., 2019). O programa de treinamento foi composto por oito exercícios para os diferentes segmentos corporais (membros superiores, inferiores e tronco), incluindo máquinas e pesos livres, realizados na seguinte ordem, a saber: supino vertical, *leg press* horizontal, remada baixa, cadeira extensora, rosca *scott*, cadeira flexora, tríceps *pulley* e panturrilha sentada. As participantes realizaram três séries de 8-15 repetições em cada exercício durante todo o período de treinamento. Adicionalmente, as participantes foram instruídas a inspirarem durante a ação muscular excêntrica e expirarem durante a ação muscular concêntrica em cada exercício, mantendo o tempo sob tensão na proporção de 1:2 s (ação muscular concêntrica e excêntrica, respectivamente). O intervalo de descanso entre as séries foi de um a dois minutos, ao passo que o intervalo de recuperação e transição entre os exercícios foi de dois a três minutos.

A carga de treinamento inicial foi determinada ao longo da primeira semana de treinamento, a partir da experiência prévia dos avaliadores em cada exercício. A partir da segunda semana, os reajustes das cargas de treinamento foram realizados, individualmente, em cada exercício, sempre que o limite superior de repetições estabelecido fosse atingido (15

repetições) em duas sessões consecutivas. Nessas situações, os incrementos foram na ordem de 2% a 5% para os exercícios de membros superiores e 5% a 10% para os exercícios de membros inferiores (ACSM et al., 2009b). Por outro lado, quando o limite inferior de repetições não foi atingido (oito repetições), em pelo menos uma série, a carga foi reduzida na mesma proporção. Todas as participantes foram supervisionadas ao longo de cada sessão de treinamento por pelo menos um profissional de Educação Física, em cada exercício, para garantir a segurança e as demais condições estabelecidas para o programa de TR.

Ingestão alimentar

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, em dois dias diferentes, priorizando o consumo alimentar do meio da semana. Os registros foram realizados em duas visitas ao laboratório nas duas primeiras e nas duas últimas semanas de intervenção. Para auxiliar no relato da quantidade ingerida de cada alimento, foi utilizado um manual fotográfico dos alimentos e suas medidas caseiras. O valor energético total e a quantidade de macronutrientes ingeridos (proteínas, carboidratos e lipídios) foram calculados a partir de um programa de análise nutricional Avanutri, versão 3.1.0 (Avanutri Processor Nutrition, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). A média dos valores obtidos nos registros foi utilizada para as análises. As participantes foram instruídas para manterem suas rotinas habituais de consumo alimentar ao longo do estudo.

Tratamento estatístico

O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para a análise da distribuição dos dados. O teste de Levene foi empregado para análise da homogeneidade das variâncias. As características gerais dos dois grupos (OB e NOB) na linha de base foram contrastadas pelo teste t de Student para amostras independentes. O teste de Mauchly foi aplicado para verificar a esfericidade e, em caso de violação deste pressuposto, as análises foram ajustadas pela correção de Greenhouse-Geiser. Análise de covariância (ANCOVA) *two-way* para medidas repetidas foi empregada nas comparações intra e intergrupos, com as medidas de linha de base e estatura sendo adotadas como covariáveis. O teste *post hoc* de Bonferroni para comparações múltiplas, foi empregado para a identificação das diferenças específicas nas variáveis em que os valores de F encontrados forem superiores aos do critério de significância estatística estabelecido em 5%. A magnitude do tamanho das diferenças foi calculada pelo tamanho do efeito proposto por Cohen (1992). O tamanho do efeito de 0,00-0,19 foi considerado trivial,

0,20-0,49 foi considerado pequeno, 0,50-0,79 como moderado e $\geq 0,80$ como de grande magnitude. O nível de significância adotado para todas as análises foi de 5%. Os dados foram estocados e processados no pacote JAMOVI, versão 1.2.27.0 (JAMOVI project, Sydney, AU).

Resultados

A Tabela 1 apresenta as características gerais das participantes de ambos os grupos no momento inicial do estudo. Como esperado, as participantes do grupo OB apresentaram maiores valores de massa corporal (53,8%), estatura (2,4%), IMC (47,3%) e circunferência abdominal (32,9%) quando comparadas ao grupo NOB ($P < 0,05$), sem diferença para a idade ($P > 0,05$).

Tabela 1. Características gerais das participantes no momento inicial do estudo.

Variáveis	OB (n = 37)	NOB (n = 37)	P
Idade (anos)	68,3 \pm 5,7 (66,5; 70,2)	70,4 \pm 7,3 (68,0; 72,8)	0,17
Massa corporal (kg)	80,0 \pm 9,1 (77,0; 82,9)	52,0 \pm 7,4 (49,5; 54,4)	< 0,001
Estatura (cm)	156,2 \pm 6,8 (154,0; 158,4)	152,6 \pm 5,3 (150,9; 154,4)	< 0,05
IMC (kg/m ²)	32,7 \pm 2,2 (32,0; 33,4)	22,2 \pm 2,4 (21,4; 23,0)	< 0,001
CC (cm)	108,2 \pm 5,7 (106,3; 110,0)	81,4 \pm 5,0 (79,7; 83,0)	< 0,001

Nota. OB = grupo de obesas, NOB = grupo de não obesas, IMC = índice de massa corporal, CC = circunferência de cintura. Dados apresentados em média, desvio padrão e intervalo de confiança (IC95%).

Os dados de ingestão nutricional são apresentados na Tabela 2. Embora os valores de ingestão relativa de macronutrientes e de energia tenham sido maiores no grupo NOB ($P < 0,05$), ANCOVA não revelou diferenças entre os grupos OB e NOB para nenhuma das variáveis analisadas ao longo das 12 semanas de TR ($P > 0,05$). A Tabela 3 apresenta o desempenho motor em testes de 1-RM nos exercícios supino vertical, cadeira extensora e rosca scott, bem como a somatória da CTL nos três exercícios, no momento inicial e após 12 semanas de TR. Apesar do grupo OB possuir maiores valores de força absoluta do que o grupo NOB no momento inicial ($P < 0,05$), quando os dados foram ajustados por ANCOVA, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada na comparação entre os grupos ao longo do tempo ($P > 0,05$). Aumentos significantes de força muscular ($P < 0,05$) foram detectados para os exercícios supino em banco vertical (OB = 14,9% e TE = 0,53 vs. NOB =

15,6% e TE = 0,55), rosca scott (OB = 11,8% e TE = 0,61 vs. NOB = 13,8% e TE = 0,63) e na CTL (OB = 9,6% e TE = 0,44 vs. NOB = 12,7% e TE = 0,59). Por outro lado, nenhuma diferença estatisticamente significativa ($P > 0,05$) foi encontrada ao longo do tempo e entre os grupos para o exercício cadeira extensora quando os dados foram ajustados pela estatura e pelos valores iniciais (OB = 4,5% e TE = 0,18 vs. NOB = 9,6% e TE = 0,38).

Tabela 2. Ingestão relativa de energia e de macronutrientes nas duas primeiras (M1) e nas duas últimas (M2) semanas de intervenção.

Variáveis	OB (n = 37)	NOB (n = 37)	P
Energia (kcal/kg/d)			
M1	21,74 ± 3,21 (20,70; 22,77)	30,82 ± 5,14 (29,16; 32,48)	
M2	21,92 ± 4,03 (20,62; 23,22)	30,94 ± 4,89 (29,36; 32,51)	
Dif. Média ajustada †	-0,68 (-1,79; 0,42)	0,98 (-0,12; 2,09)	0,33
Carboidratos (kcal/kg/d)			
M1	2,86 ± 0,57 (2,67; 3,04)	4,14 ± 0,77 (3,89; 4,39)	
M2	2,93 ± 0,66 (2,72; 3,14)	4,29 ± 0,97 (3,97; 4,60)	
Dif. Média ajustada †	-0,04 (-0,28; 0,19)	0,26 (0,02; 0,51) *	0,95
Proteínas (kcal/kg/d)			
M1	0,86 ± 0,16 (0,81; 0,91)	1,26 ± 0,22 (1,19; 1,33)	
M2	0,89 ± 0,18 (0,83; 0,94)	1,22 ± 0,23 (1,14; 1,29)	
Dif. Média ajustada †	-0,03 (-0,10; 0,02)	0,02 (-0,04; 0,08)	0,06
Lipídios (kcal/kg/d)			
M1	0,75 ± 0,15 (0,70; 0,80)	1,02 ± 0,21 (0,95; 1,09)	
M2	0,73 ± 0,15 (0,68; 0,78)	0,98 ± 0,20 (0,92; 1,05)	
Dif. Média ajustada †	-0,07 (-0,12; -0,02) *	0,01 (-0,03; 0,07)	0,06

Nota. OB = grupo de obesas, NOB = grupo de não-obesas. Dados apresentados em média, desvio padrão e intervalo de confiança (IC95%). †Dados ajustados por ANCOVA pela estatura e pelos valores iniciais. *M1 vs. M2 ($P < 0,05$).

Tabela 3. Desempenho motor em testes de uma repetição máxima (1-RM) antes e após 12 semanas de treinamento resistido.

Variáveis	OB (n = 37)	NOB (n = 37)	P
Supino vertical (kg)			
Pré	49,7 ± 12,8 (45,6; 53,9)	39,7 ± 10,7 (36,2; 43,2)	
Pós	57,1 ± 15,0 (52,3; 62,0)	45,9 ± 12,0 (42,0; 49,9)	
Dif. média ajustada †	7,7 (4,4; 11,0) *	4,6 (1,3; 7,9) *	0,21
Cadeira extensora (kg)			
Pré	59,9 ± 15,0 (55,1; 64,7)	47,7 ± 10,7 (44,2; 51,1)	
Pós	62,6 ± 14,2 (58,0; 67,2)	52,3 ± 13,3 (47,9; 56,6)	
Dif. média ajustada †	3,1 (-0,31; 6,5)	2,8 (-0,6; 6,2)	0,91
Rosca scott (kg)			
Pré	25,4 ± 4,4 (24,0; 26,9)	21,7 ± 4,1 (20,4; 23,1)	
Pós	28,4 ± 5,4 (26,4; 30,3)	24,7 ± 5,4 (22,9; 26,5)	
Dif. média ajustada †	2,7 (1,2; 4,2) *	2,4 (0,9; 4,0) *	0,81
CTL (kg)			
Pré	135,2 ± 28,7 (125,9; 144,4)	109,1 ± 22,0 (102,1; 116,2)	
Pós	148,2 ± 31,0 (138,2; 158,2)	123,0 ± 24,9 (114,8; 131,2)	
Dif. média ajustada †	13,0 (6,1; 19,8) *	10,5 (3,6; 17,4) *	0,63

Nota. OB = grupo de obesas, NOB = grupo de não-obesas, CTL = carga total levantada. Dados apresentados em média, desvio padrão, intervalo de confiança (IC 95%). †Dados ajustados por ANCOVA pela estatura e pelos valores iniciais. *Pré vs. Pós ($P < 0,05$).

Os valores de MIGO regional e apendicular são apresentados na Tabela 4. O TR promoveu ganhos significantes ($P < 0,05$) para MIGO-MS (OB = 3,4% e TE = 0,22 vs. NOB = 6,2% e TE = 0,47), MIGO-TR (OB = 1,4% e TE = 0,12 vs. NOB = 3,6% e TE = 0,38), MIGO-MI (OB = 2,2% e TE = 0,17 vs. NOB = 3,7% e TE = 0,30) e MIGO-AP (OB = 2,8% e TE = 0,21 vs. NOB = 4,3% e TE = 0,35) em ambos os grupos, contudo, sem diferenças estatisticamente significantes entre eles para nenhuma das variáveis analisadas quando os dados foram ajustados por ANCOVA ($P > 0,05$).

A MME dos grupos OB e NOB antes e após 12 semanas de TR é apresentada nas Figuras 1 e 2 em valores absolutos e relativos a massa corporal, respectivamente. Adicionalmente, em cada uma dessas figuras são apresentadas informações sobre as respostas individuais ao longo do tempo. Considerando as diferenças na linha de base, com o grupo OB apresentando maiores valores absolutos e menores valores relativos de MME, os dados foram ajustados por ANCOVA. Ganhos de MME foram observados em ambos os grupos, tanto em valores absolutos (OB = 2,8% e TE = 0,21 vs. NOB = 4,4% e TE = 0,25) quanto relativos (OB = 3,0% e TE = 0,35 vs. NOB = 4,4% e TE = 0,71). Entretanto, diferença estatisticamente significativa na comparação entre os grupos foi revelada somente para a MME relativa, indicando maiores ganhos no grupo NOB ($P < 0,05$). Com relação ao comportamento individual as modificações observadas variaram de -1,3 (-1,2%) a 2,8 kg (4,0%) no grupo OB e de -0,2 (-0,3%) a 1,5 kg (4,0%) no grupo NOB. Oito participantes do grupo OB (21,6%) perderam alguma quantidade de MME ao longo do período de intervenção, enquanto apenas duas tiveram o mesmo comportamento no grupo NOB (5,4%). Quando as mudanças na MME foram analisadas em termos relativos a massa corporal, 10 participantes do grupo OB (27%) e cinco participantes do grupo NOB (13,5%) tiveram alguma redução na MM.

Tabela 4. Massa isenta de gordura e osso (MIGO) regional e apendicular antes e após 12 semanas de treinamento resistido.

Variáveis	OB (n = 37)	NOB (n = 37)	P
MIGO-MS (kg)			
Pré	4,37 ± 0,69 (4,14; 4,59)	3,37 ± 0,43 (3,23; 3,51)	
Pós	4,52 ± 0,69 (4,29; 4,74)	3,58 ± 0,47 (3,43; 3,73)	
Dif. média ajustada †	0,18 (0,10; 0,26) *	0,18 (0,10; 0,26) *	0,91
MIGO-TR (kg)			
Pré	20,8 ± 2,5 (20,0; 21,6)	16,5 ± 1,6 (16,0; 17,1)	
Pós	21,1 ± 2,4 (20,3; 21,9)	17,1 ± 1,6 (16,5; 17,6)	
Dif. média ajustada †	0,57 (0,27; 0,88) *	0,25 (-0,05; 0,56)	0,21
MIGO-MI (kg)			
Pré	13,5 ± 1,8 (12,9; 14,1)	10,7 ± 1,4 (10,2; 11,1)	
Pós	13,8 ± 1,8 (13,2; 14,4)	11,1 ± 1,3 (10,7; 11,5)	
Dif. média ajustada †	0,53 (0,33; 0,74) *	0,22 (0,01; 0,42) *	0,06
MIGO-AP (kg)			
Pré	17,8 ± 2,4 (17,1; 18,6)	14,1 ± 1,7 (13,5; 14,6)	
Pós	18,3 ± 2,3 (17,6; 18,6)	14,7 ± 1,7 (14,1; 15,3)	
Dif. média ajustada †	0,70 (0,46; 0,95) *	0,41 (0,17; 0,66) *	0,15

Nota. OB = grupo de obesas, NOB = grupo de não-obesas, MS = membros superiores, TR = tronco, MI = membros inferiores, AP = apendicular. Dados apresentados em média, desvio padrão, intervalo de confiança (IC95%). * $P < 0,05$ vs. Pré. †Dados ajustados por ANCOVA pela estatura e pelos valores iniciais.

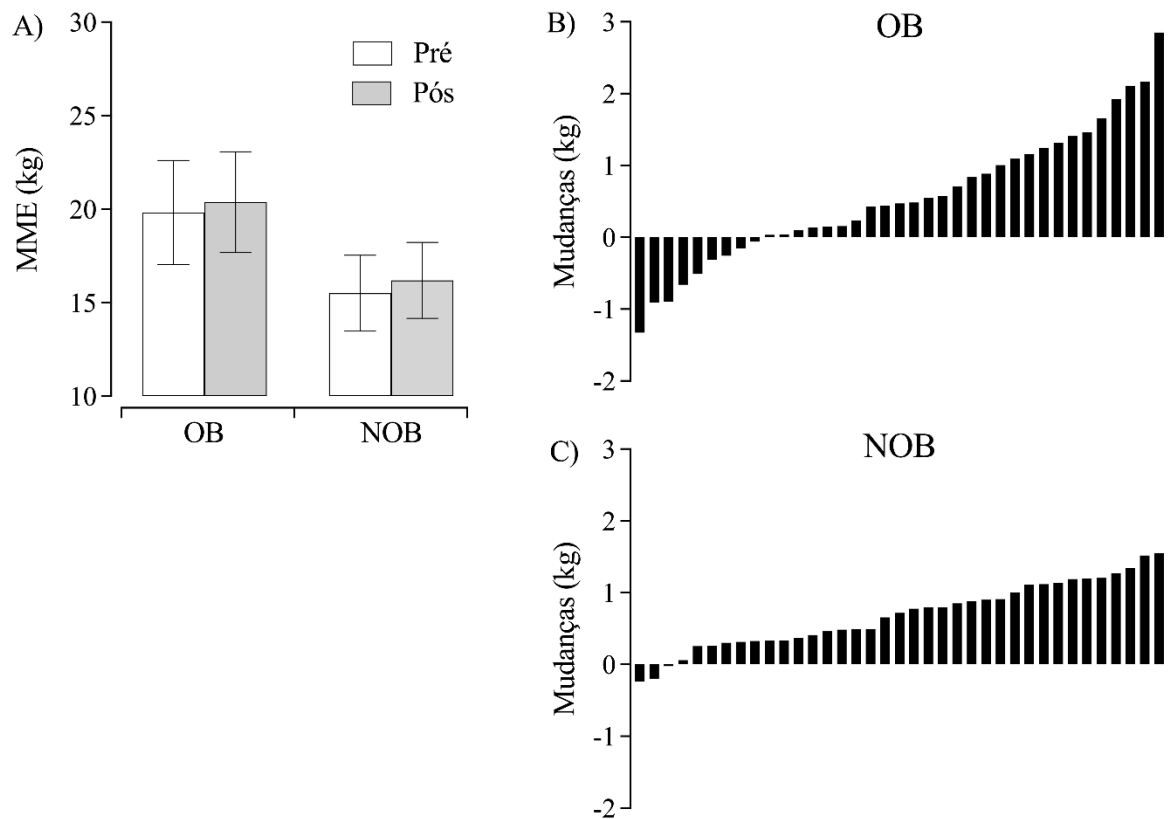


Figura 1. Massa muscular esquelética (MME) absoluta dos grupos de mulheres idosas obesas (OB, $n = 37$) e não obesas (NOB, $n = 37$), antes e após 12 semanas de treinamento resistido (Painel A). Os painéis B e C ilustram as mudanças individuais observadas em cada grupo. Dados apresentados em média e desvio padrão. Dados ajustados por ANCOVA pela estatura e pelos valores revelaram ganhos de MME em ambos os grupos ($P < 0,05$).

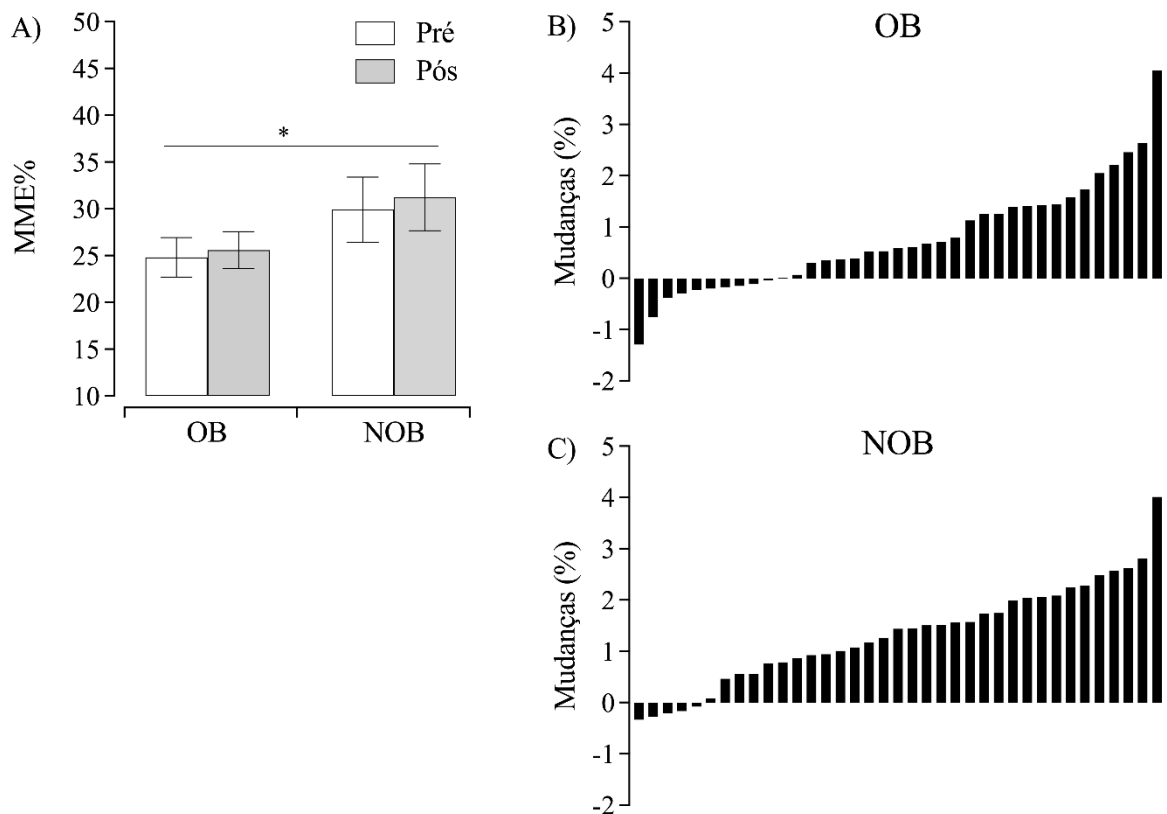


Figura 2. Massa muscular esquelética (MME) relativa a massa corporal dos grupos de mulheres idosas obesas (OB, $n = 37$) e não obesas (NOB, $n = 37$), antes e após 12 semanas de treinamento resistido (Painel A). Os painéis B e C ilustram as mudanças relativas individuais observadas em cada grupo. Dados apresentados em média e desvio padrão. *Interação grupo vs. tempo ($P < 0,05$).

Discussão

Os principais achados do presente estudo foram que mulheres idosas obesas e não obesas destreinadas responderam positivamente e de forma relativamente similar a 12 semanas de TR, alcançando benefícios importantes no que tange ao aumento ou manutenção da força muscular e melhoria da massa muscular como um todo ou, ainda, de forma segmentar. O aumento de força muscular ocorreu principalmente nos segmentos do tronco e de membros superiores, conforme os resultados encontrados no exercícios supino vertical e rosca scott, em ambos os grupos. Por outro lado, a melhoria de desempenho motor no exercício cadeira extensora não foi suficiente para sustentar o aumento de força em membros inferiores, mas permitiu uma manutenção deste componente que normalmente tende a ser reduzido com o avançar da idade. Os ganhos de MME e MIGO segmentar foram confirmados em ambos os grupos, também, de forma relativamente similar, sendo que o grupo OB, como

já era esperado, apresentou maiores valores pré-treinamento para esse conjunto de variáveis. A única diferença na comparação entre os grupos foi revelada nos valores relativos de MME, cujo maior ganho foi identificado no grupo NOB. Portanto, a nossa hipótese inicial foi parcialmente confirmada, visto que embora a magnitude das mudanças na força muscular, na MIGO segmentar e na MME, reveladas em cada grupo, tenha sido percentualmente maior no grupo NOB para todas as variáveis analisadas, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada nas comparações entre os grupos, exceto para a MME relativa.

A nossa hipótese inicial de que os maiores aumentos de força muscular, bem como os maiores ganhos de MME e MIGO segmentar ocorreria no grupo NOB foi estabelecida com base em dois pressupostos baseados em estudos anteriores, ou seja, (1) a existência de uma estreita relação entre obesidade e menor razão entre força e MME, um fenômeno denominado de qualidade muscular, e (2) a maior infiltração de gordura intra e intermuscular em obesos estaria associada com prejuízos na produção de força (VISSER et al., 2005). Embora esses pressupostos não tenham sido foco de testagem na presente investigação, mudanças similares na força muscular foram encontradas nos grupos OB e NOB. Embora nossos achados sejam suportados pelos resultados reportados por Tibana et al. (2017), em estudo conduzido por idosos obesos e não-obesos que, também, encontrou ganhos de força similares entre os dois grupos, esses achados devem ser analisados com uma certa cautela pelas diferenças metodológicas entre os estudos (características das amostras, exercícios analisados, frequência semanal ao TR, duração do protocolo, etc...).

Por outro lado, Nicklas et al. (2015), após treinarem idosos em sobrepeso ou obesos por cinco meses, com e sem restrição energética, observaram que os sujeitos com maior gordura corporal relativa e maior volume de tecido adiposo intermuscular na coxa na linha de base exibiram menores aumentos de força e potência nos extensores de joelho, qualidade muscular, desempenho no teste de caminhada de 400 m e teste de sentar e levantar. Tais achados sugerem uma suposta desvantagem nas respostas adaptativas de obesos ao TR, sustentando a nossa hipótese inicial. Entretanto, a ausência de um grupo de idosos não obesos dificulta a extrapolação desses resultados para o presente estudo.

Considerando que nosso estudo revelou adaptações similares de força muscular similares entre OB e NOB essa informação parece ter uma importante relevância clínica, uma vez o aumento da força muscular verificada nos exercícios supino vertical e rosca *scott* ou, até mesmo, a sua manutenção, revelada no exercício cadeira extensora, pode atenuar o risco de desequilíbrios, quedas, comorbidades e mortalidade na população idosa. Portanto, os resultados encontrados em nosso estudo podem ser particularmente importantes, sobretudo,

para o grupo OB dada a sua condição fisiológica diferenciada, ou seja, maior infiltração de gordura intra e intermuscular, bem como maior quantidade de tecido adiposo subcutâneo, fato que em tese poderia comprometer, pelo menos em parte, as respostas associadas ao TR.

No que diz respeito as adaptações morfológicas, nosso estudo indicou ganhos similares de MIGO em membros inferiores e superiores e de MME, nos grupos OB e NOB. Nossos achados se diferem daqueles reportados por Tibana et al. (2017), que reportaram ganhos de massa livre de gordura somente no grupo de obesas quando comparadas a não obesas após 16 semanas de TR. Entretanto, em nosso estudo o grupo NOB, também, não aumentou a MIGO-TR após as 12 semanas de TR. Por outro lado, diferente dos nossos achados Nicklas et al. (2015) não observaram ganhos de massa magra após cinco meses de TR em idosos obesos. Embora seja difícil determinar as causas para tais divergências, é possível acreditar que o aporte energético e de macronutrientes na dieta possam explicar parte das diferenças. Em nosso estudo os hábitos alimentares foram preservados ao longo do período de TR, enquanto Nicklas et al. (2015) ao submeterem parte da sua amostra a restrição energética (~600 kcal a menos do necessário para manutenção do peso) verificaram redução da massa magra, enquanto o grupo que sem restrição manteve a massa muscular após cinco meses de TR. Portanto, embora seja esperado que a prática do TR promova ganhos de massa muscular em idosos obesos, esta adaptação parece ser dependente de um determinado aporte energético que seja suficiente para tais adaptações (NICKLAS et al., 2015; VILLAREAL et al., 2017).

Não se pode desprezar, ainda, a quantidade de participantes não responsivos em uma determinada amostra. No presente estudo, embora ganhos significantes de MME tenham sido encontrados em ambos os grupos, 21,6% dos participantes do grupo OB e 5,4% dos participantes do grupo NOB tiveram alguma redução na MME. Portanto, a análise do comportamento individual dos participantes de cada amostra permite uma análise mais robusta dos resultados encontrados do que uma análise pautada somente nos valores médios (NUNES et al., 2021). Vale destacar que quando a análise da MME foi realizada em termos relativos a massa corporal, maiores ganhos foram encontrados no grupo de NOB, embora o percentual de participantes sem incrementos de MME tenham aumentado para 27% e 13,5% nos grupo OB e NOB, respectivamente. Considerando que, no presente estudo, as participantes do grupo NOB consumiram em média ~1,2 g/kg/d de proteínas, enquanto as participantes do grupo OB consumiram ~0,9 g/kg/d, é plausível acreditar que pelo menos parte das participantes do grupo NOB possa ter experienciado aumento de MME simultâneo a redução da gordura corporal, de modo que a MME relativa tenha aumentado de forma mais acentuada nesse

grupo do que do grupo OB. Portanto, futuras investigações sobre recomposição corporal em idosos são, ainda, necessárias.

Nosso estudo possui pontos fortes que merecem destaque, bem como, possui também algumas limitações que não devem ser desprezadas. Como pontos fortes podemos destacar o fato de todas as sessões de treinamento terem sido supervisionadas por profissionais de Educação Física habilitados para prescrever e acompanhar programas de TR voltados para a população idosa, fato que além de promover mais segurança e incentivo verbal as participantes permitiu a manutenção da intensidade do treino ao longo de todo o período de treinamento, com base nos ajustes periódicos das cargas, individualmente, em cada exercício. Para além disso, dado que parte das principais variáveis de interesse do presente estudo dizem respeito as mudanças na MIGO, o monitoramento dos hábitos alimentares e a manutenção desses ao longo da investigação nos permitiu uma análise mais consistente dos efeitos que podem ser atribuídos ao TR. Por fim, destacamos os métodos utilizados para quantificar força muscular e MIGO (testes de 1RM e DXA, respectivamente). Os dados fornecidos por estes métodos apresentam validade e reprodutibilidade reconhecidas internacionalmente, visto que permitem medir com acurácia e precisão os desfechos de interesse.

No que tange as limitações, é importante destacar a ausência de monitoramento do nível de atividade física habitual, um fator que pode influenciar, pelo menos em parte, as adaptações morfológicas induzidas por esta modalidade de exercício. Entretanto, durante todo o período de duração do estudo as participantes foram frequentemente orientadas para não ingressarem em outro programa de exercício físico, bem como foram encorajadas a não alterarem os seus hábitos de atividade física. Outra potencial limitação é a ausência de mensuração de outros fatores que guardam relação com a qualidade de vida da população idosa, tais como quantidade e qualidade do sono, disposição para realizar as atividades da vida diária, etc. Por fim, nossos resultados são aplicáveis para mulheres idosas destreinadas e não devem ser extrapolados para outras populações.

Conclusão

Os resultados deste estudo sugerem que o estado nutricional (obesidade ou eutrofia) não parece influenciar as respostas a 12 semanas de TR, com aumentos de força muscular em membros superiores e no tronco e ganhos de MIGO segmentar e MME ocorrendo, de forma similar, em idosas obesas e não obesas destreinadas a pelo menos três meses.

5.2 ARTIGO ORIGINAL 2

EFEITO DE 12 SEMANAS DE TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL, DISTRIBUIÇÃO DA GORDURA E ÂNGULO DE FASE EM MULHERES IDOSAS OBESAS E NÃO OBESAS

Resumo

Introdução: O treinamento resistido (TR) pode promover um série de adaptações importantes para associadas ao aumento de força muscular em mulheres idosas, com destaque para a melhoria da composição corporal, distribuição da gordura e aumento do ângulo de fase (AnF). Tais modificações podem ser bastante relevantes para mulheres obesas, visto que esse tipo de exercício não exige grandes deslocamentos e a execução pode ocorrer de forma confortável, reduzindo o risco de desequilíbrios, quedas e lesões. **Objetivo:** Comparar o efeito de 12 semanas de TR sobre a composição corporal, distribuição da gordura e AnF em mulheres idosas obesas e não-obesas. **Métodos:** Setenta e quatro mulheres (≥ 60 anos), fisicamente independentes, foram separadas em dois grupos: obesas (OB, IMC ≥ 30 kg/m² e circunferência de cintura ≥ 88 cm) e não-obesas (NOB, IMC < 30 kg/m² e circunferência de cintura < 88 cm). Ambos os grupos foram submetidos a 12 semanas de TR para os diferentes segmentos corporais (oito exercícios, três séries de 8 a 15 repetições, três sessões semanais). Medidas de composição corporal e distribuição da gordura (absortometria radiológica de dupla energia), bem como de ângulo de fase (impedância bioelétrica), foram obtidas na linha de base e após o período de intervenção. Os hábitos alimentares foram monitorados nas primeiras duas e nas últimas duas semanas de treinamento. **Resultados:** Nenhuma diferença foi verificada nos hábitos alimentares dos grupos ao longo do período de intervenção ($P > 0,05$). Aumentos significantes ($P < 0,05$) foram revelados em ambos os grupos para massa isenta de gordura e osso (OB = 1,9% vs. NOB = 3,6%) e AnF (OB = 5,8% vs. NOB = 3,8%), enquanto uma redução significativa na massa gorda ($P < 0,05$) foi identificada somente no grupo NOB (OB = -1,7% vs. NOB = -4,2%), embora sem diferenças entre os grupos para essas variáveis ($P > 0,05$). Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada para a distribuição da gordura (androide e ginoide), o conteúdo mineral ósseo e a densidade mineral óssea ($P > 0,05$). **Conclusão:** Nosso estudo sugere que 12 semanas de TR podem promover melhorias similares nos diferentes componentes da composição corporal e AnF em idosas obesas e não obesas. Por outro lado, o TR não promoveu mudanças na distribuição da gordura em nenhum dos grupos experimentais analisados.

Palavras-chave: treinamento de força, hipertrofia muscular, gordura corporal, densidade óssea, saúde celular, envelhecimento.

Abstract

Introduction: Resistance training (RT) can promote important adaptations associated with increased muscular strength in older women, especially the improvement of body composition, fat distribution, and increase in phase angle (PhA). Such changes may be very relevant for obese women since this type of exercise does not require large displacements, and the execution can occur comfortably, reducing the risk of imbalances, falls, and injuries. **Purpose:** To compare the effect of 12 weeks of RT on body composition, fat distribution, and PhA in obese and non-obese older women. **Methods:** Seventy-four physically independent women (≥ 60 years) were separated into two groups: obese (OB, BMI ≥ 30 kg/m² and waist circumference ≥ 88 cm) and non-obese (NOB, BMI < 30 kg/m² and waist circumference < 88 cm). Both groups underwent 12 weeks of RT for the whole body (eight exercises, three sets of 8 to 15 repetitions, three sessions per week). Measures of body composition and fat distribution (dual-energy X-ray absorptiometry) and PhA (bioelectrical impedance) were obtained at baseline and after the intervention period. Eating habits were monitored in the first two and last two weeks of training. **Results:** No differences were seen in the eating habits of the groups over the intervention period ($P > 0.05$). Significant increases ($P < 0.05$) were revealed in both groups for lean soft tissue (OB = 1.9% vs. NOB = 3.6%) and PhA (OB = 5.8% vs. NOB = 3.8%), while a significant reduction in fat mass ($P < 0.05$) was identified only in the NOB group (OB = -1.7% vs. NOB = -4.2%), although no differences between groups for these variables ($P > 0.05$). No statistically significant differences were found for fat distribution (android and gynoid), bone mineral content and density ($P > 0.05$). **Conclusion:** Our study suggests that 12 weeks of RT can promote similar improvements in different components of body composition and PhA in obese and non-obese older women. In contrast, RT did not promote changes in fat distribution in the experimental groups analyzed.

Keywords: strength training, muscle hypertrophy, fat mass, bone mineral density, cellular health, aging.

Introdução

O processo de envelhecimento é acompanhado pela redução da força muscular e pelo aumento da gordura corporal, principalmente visceral e intramuscular (CRUZ-JENTOFT et al., 2019). Além disso, o excesso de gordura corporal (obesidade) está inversamente associado à força muscular (MOORE et al., 2020). A força muscular, por sua vez, é uma importante capacidade física que contribui para a realização das atividades da vida diária de idosos (HAFF, 2015), enquanto que o excesso de gordura corporal em membros inferiores, está associado a uma maior incidência de quedas em idosos (NERI et al., 2020).

Considerando que mulheres idosas apresentam menor força muscular e maior quantidade de gordura corporal quando comparadas aos homens idosos (STRAIGHT et al., 2015; TOTH et al., 2000), essas apresentam maior risco para morbidade e mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis como hipertensão, dislipidemia, diabetes melitos tipo 2, alguns tipos de câncer, entre outras (NERI et al., 2020). Assim, prevenir o declínio da força muscular e excesso de gordura corporal (total e regional) com o avançar da idade pode diminuir os prejuízos funcionais e risco de mortalidade em mulheres idosas obesas.

Dentre as diferentes estratégias de intervenção para o tratamento da obesidade em mulheres idosas, o treinamento resistido (TR) pode de ser uma estratégia bastante interessante, visto que pode auxiliar o controle de peso, a manutenção ou aumento da MME, a redução da gordura corporal total e regional, manutenção ou aumento do conteúdo mineral ósseo (CMO) e da densidade mineral óssea (DMO), apresentando algumas vantagens adicionais quando comparado a outras formas de atividade física. Por exemplo, exercícios aeróbicos, como a caminhada, exigem o deslocamento do próprio corpo, uma tarefa que pode ser extremamente desconfortável, desgastante e de difícil execução para essa população, além de aumentar a susceptibilidade para desequilíbrios, quedas e fraturas (MA et al., 2017; VILLAREAL et al., 2017).

Estudos recentes têm indicado que a prática do TR pela população idosa pode favorecer, também, o aumento do ângulo de fase (AnF), um parâmetro derivado de impedância bioelétrica que tem sido adotado como um valioso indicador da saúde celular, cujos valores mais elevados refletem melhoria da celularidade, integridade da membrana e função celular (NORMAN et al., 2012). Portanto, elevados valores de AnF têm sido relacionados com melhor aptidão funcional (BEBERASHVILI et al., 2014; NORMAN et al., 2012; TOMELERI et al., 2019), estado nutricional mais adequado (ZHANG et al., 2014), processo inflamatório e estresse oxidativo reduzidos (TOMELERI et al., 2018b), menores taxas de quedas e mortalidade (UEMURA et al., 2019), entre outros. Assim, a prática de TR

parece ser uma estratégia interessante, sobretudo, para a melhoria da saúde em mulheres idosas obesas.

Considerando que o AnF é determinado pela reatância dos tecidos, representando o tamanho e a integridade da célula e da membrana celular, bem como pela resistência dos tecidos dependentes da hidratação (BARBOSA-SILVA et al., 2003), pessoas obesas podem apresentar um comportamento diferente de não obesas devido ao excesso de gordura abdominal (RIBEIRO et al., 2020). Logo, parece haver uma mudança desproporcional na resistência em comparação com o estado real de hidratação em portadores de obesidade. Embora o tecido adiposo seja menos hidratado do que outros tecidos, obesos tendem a ser mais hidratados do que não obesos, devido a uma expansão maior de líquido extracelular (WAKI et al., 1991). Por outro lado, a condutividade corporal estando diminuída em obesos, em virtude do excesso de tecido adiposo, pode reduzir o AnF nesses indivíduos quando comparados a não obesos. Vale destacar que esse conjunto de modificações pode ser influenciado positivamente pelo TR (RIBEIRO et al., 2020; TOSELLI et al., 2020).

Com base nas informações apresentadas anteriormente, o propósito deste estudo foi comparar o efeito de 12 semanas de TR sobre a composição corporal, distribuição da gordura e AnF em mulheres idosas obesas e não obesas. As nossas principais hipóteses são que uma maior redução nos depósitos de gordura corporal e uma melhoria na distribuição da gordura corporal após 12 semanas de TR deve ocorrer no grupo de mulheres idosas obesas, sem diferenças com relação ao grupo de não obesas para o CMO e a DMO. Por outro lado, maiores aumentos de MIGO e no AnF devem ocorrer no grupo de não obesas.

Métodos

Desenho experimental

A presente investigação, de delineamento longitudinal, caracteriza-se como um ensaio clínico não-aleatorizado, com grupos em paralelo, sem presença de grupo controle, estruturada com participantes oriundos de três coortes (2017, 2018 e 2019) do *Active Aging Longitudinal Study*, iniciado em 2012, cujos propósitos têm sido analisar a eficácia e eficiência da manipulação de variáveis que compõem programas de TR sobre desfechos neuromusculares, morfológicos, fisiológicos, metabólicos, cognitivos e comportamentais, em mulheres idosas. As coortes escolhidas fazem parte da fase inicial de intervenção (12 semanas) de cada um dos respectivos anos, cujos delineamentos experimentais foram similares.

A duração total do estudo foi de 18 semanas, de fevereiro a junho de cada ano (verão e outono, respectivamente), cujas semanas 1-3 e 16-18 foram destinadas para medidas antropométricas, de força muscular (testes de 1-RM), composição corporal e distribuição da gordura (absortometria radiológica de dupla energia e impedância bioelétrica) e ângulo de fase (impedância bioelétrica). As semanas 4-15 (12 semanas) foram destinadas à intervenção, composta por um único programa de TR que foi executado com a frequência de três sessões semanais, em dias alternados. Para as análises estabelecidas na presente investigação, as participantes das diferentes coortes foram agrupadas preliminarmente em dois grupos denominados de obesas (OB) e não obesas (NOB), de acordo com o estado nutricional. O critério adotado para a composição do grupo OB no presente estudo foi apresentar simultaneamente $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ e circunferência de cintura $\geq 88 \text{ cm}$. Por outro lado, a presença simultânea de $IMC < 30 \text{ kg/m}^2$ e circunferência de cintura $< 88 \text{ cm}$ foi adotado como critério para a composição do grupo NOB. Portanto, o estado nutricional (OB e NOB) foi utilizado como variável independente, ao passo a força muscular, MIGO, gordura corporal, distribuição da gordura, CMO, DMO e o AnF foram os desfechos analisados antes e após 12 semanas de TR (variáveis dependentes).

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 atender os seguintes critérios de inclusão: (1) possuir idade igual ou superior a 60 anos; (2) ser do sexo feminino e fisicamente independente; (3) apresentar valores de tecido mole e magro apendicular $> 5,45 \text{ kg/m}^2$; (4) não apresentar diagnóstico de disfunção cardíaca; (5) não possuir problemas articulares que pudessem impedir a prática de exercícios físicos ou testes funcionais; (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 na semana, ao longo dos últimos três meses anteriores ao início do estudo; (8) possuir experiência de pelo menos três meses com a prática regular de exercícios resistidos; (9) ser liberada sem restrição para a prática de exercícios físicos após avaliação cardiológica. Por outro lado, foram excluídas das análises as participantes enquadradas em pelo menos um dos seguintes critérios: (1) não cumprir aderência mínima de 85% as sessões de TR ou se ausentar por três sessões consecutivas de treino; (2) não cumprir integralmente o cronograma de testes, medidas e

avaliações no período programado; (3) iniciar prática regular de outro programa de exercício físico no decorrer do experimento.

O cálculo de tamanho amostral a priori foi realizado no software GPower 3.1.9.4 adotando a ANCOVA como teste principal, com duas covariáveis. De acordo com as informações disponíveis na literatura para mulheres idosas submetidas a programas de TR, estabelecemos um poder estatístico de 80%, α de 0,05, sendo adotada como variável critério o AnF, com um tamanho de efeito de 0,36 (CUNHA et al., 2018a). Dessa forma, uma amostra total de no mínimo 64 participantes (32 para cada grupo experimental) foi indicada como necessária para atender o delineamento experimental adotado para este estudo. Uma representação do desenho experimental é apresentada na Figura 1. Todas as participantes foram previamente esclarecidas sobre as finalidades do estudo e procedimentos aos quais seriam submetidas e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Este estudo foi realizado de acordo com a Declaração de Helsinque, sendo os projetos que deram origem as coortes investigadas aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade local.

Antropometria

Medidas de massa corporal e estatura foram obtidas a partir de procedimentos previamente descritos na literatura (GORDON; CHUMLEA; ROCHE, 1988). 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, ao passo que a estatura foi determinada por meio de um estadiômetro acoplado à mesma, com escala de 0,1 cm. As participantes foram instruídas previamente a ir ao exame trajando roupas leves e retirar seus calçados durante a avaliação. A partir dessas medidas foi calculado o índice de massa corporal (IMC), por meio da razão entre a massa corporal e o quadrado da estatura, sendo a massa corporal expressa em quilogramas (kg) e a estatura em metros (m). A circunferência de cintura foi medida por meio de uma fita métrica inextensível com resolução de 0,1 cm de acordo com os procedimentos recomendados pela literatura (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011).

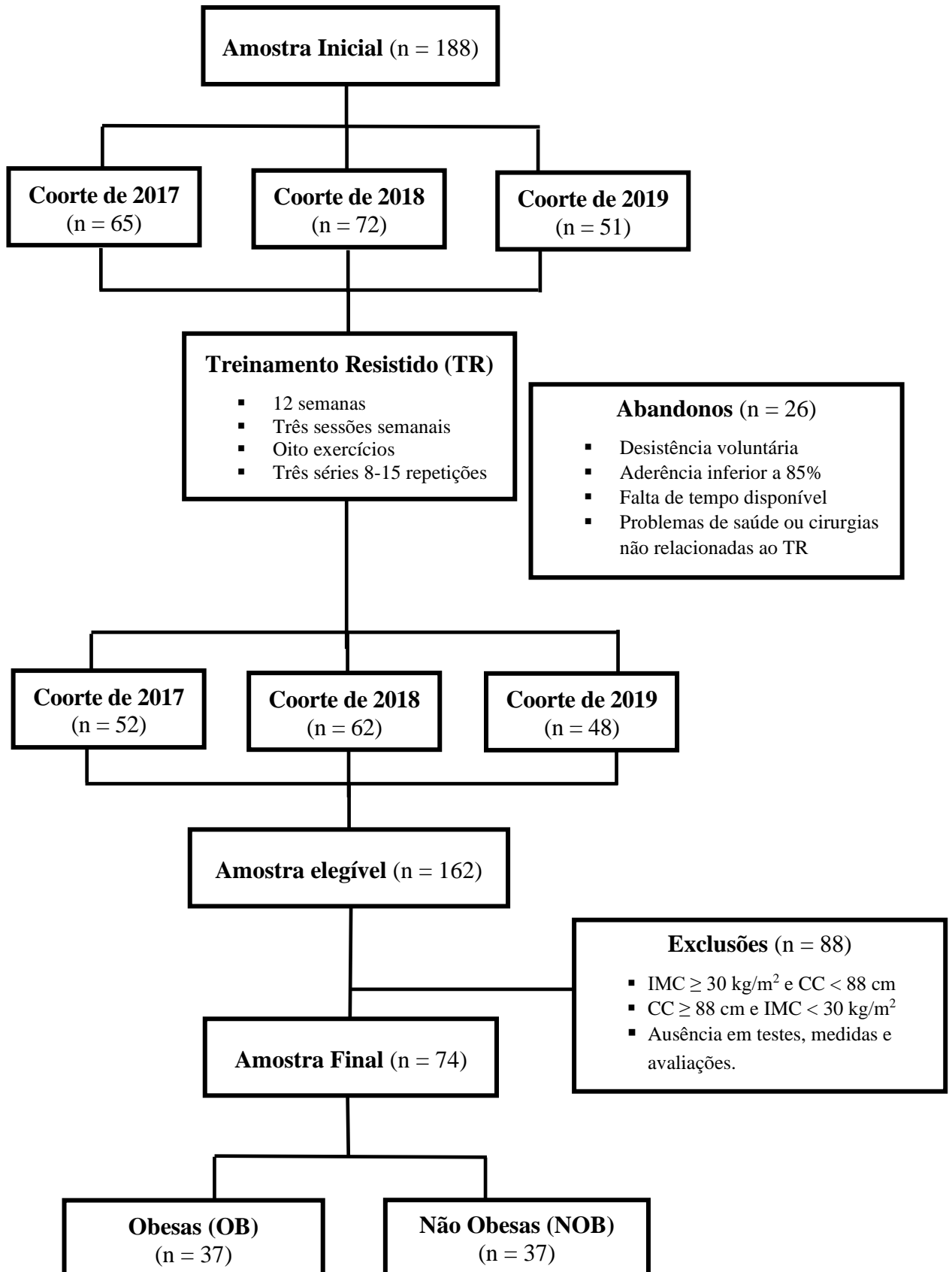


Figura 1. Fluxograma do estudo. IMC = índice de massa corporal, CC = circunferência de cintura.

Composição corporal

Informações sobre massa isenta de gordura e osso (MIGO), gordura corporal total, distribuição da gordura corporal (androide e ginoide), densidade (DMO) e conteúdo mineral ósseo (CMO) foram determinadas a partir de exames de absorptometria radiológica de dupla energia (DXA) de corpo inteiro realizados em um equipamento Lunar Prodigy (GE Healthcare, Madison, WI, USA). A calibração do equipamento e análise dos exames foi realizada por uma profissional de radiologia seguindo as recomendações do fabricante. As avaliações foram realizadas com as participantes posicionadas em decúbito dorsal sobre a mesa do equipamento, com os braços afastados do tronco ao lado do corpo, com as mãos em pronação e os pés unidos por uma faixa. As participantes foram instruídas para permanecerem imóveis durante todo o procedimento. Para garantir a qualidade dos testes, todas as participantes foram instruídas previamente a irem ao exame trajando roupas leves e retirarem quaisquer objetos e acessórios metálicos que pudessem influenciar nos exames.

Ângulo de fase

Medidas de resistência e reatância foram estimadas por bioimpedância espectral, utilizando um analisador multifrequencial (BIS, Xitron Hydra, modelo 4200, Xitron Technologies, San Diego, CA, USA) para o cálculo do AnF (arco-tangente (resistência/reatância) $\times 180^\circ/\pi$). As participantes foram posicionadas em decúbito dorsal, em uma maca isolada de condutores elétricos, com as pernas abduzidas num ângulo de 45° . Após a limpeza da pele com álcool, dois eletrodos foram colocados na superfície da mão direita e dois no pé direito, de acordo com os procedimentos descritos na literatura (SARDINHA et al., 1998). Na tentativa de minimizar possíveis erros de estimativa, as participantes foram orientadas a urinar cerca de 30 min antes da realização das medidas, absterem-se da ingestão de alimentos ou bebidas nas últimas oito horas, evitar a prática de exercícios físicos vigorosos por pelo menos 24 h, absterem-se do consumo de bebidas alcoólicas e cafeinadas por no mínimo 48 h. A coleta foi realizada no período nas primeiras horas da manhã (7h00min às 8h00min).

Força muscular

A força muscular dinâmica máxima foi estimada por meio do teste de uma repetição máxima (1RM) em três exercícios (supino vertical, cadeira extensora e rosca *scott*, respectivamente). Os testes foram conduzidos no período da manhã, em três dias alternados, conforme recomendações da literatura (AMARANTE DO NASCIMENTO et al., 2013). Para

garantir a qualidade dos testes e segurança na execução, as participantes foram previamente instruídas sobre todos os procedimentos e técnicas de execução a serem exigidas em cada exercício por profissionais de Educação Física, com experiência na aplicação desses testes. Todas as sessões foram supervisionadas por dois avaliadores em cada exercício.

O teste de 1RM foi precedido por uma série de aquecimento (6 a 10 repetições) com aproximadamente 50% da carga estimada para a primeira tentativa, em cada um dos três exercícios adotados. O teste foi iniciado dois minutos após o aquecimento, com todas as participantes sendo submetidas a três tentativas em cada exercício, com intervalo de três a cinco minutos entre elas. O intervalo adotado para transição entre os exercícios foi de cinco minutos. As participantes foram orientadas para tentarem completar duas repetições em cada tentativa. Nas situações nas quais uma ou duas repetições foram completadas com sucesso a carga foi aumentada de 2 a 10% para a próxima tentativa. Por outro lado, a carga foi reduzida na mesma proporção quando nenhuma repetição foi completada corretamente. As participantes foram incentivadas verbalmente ao longo dos testes. O valor de 1RM em cada exercício foi registrado como a máxima carga levantada nas três sessões de testes, a partir da realização de uma única ação muscular voluntária máxima, nas fases concêntrica e excêntrica. A somatória da carga total levantada (CTL) nos três exercícios foi utilizada como parâmetro de força muscular geral. 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).

Treinamento resistido

O programa de TR foi executado ao longo de 12 semanas, em uma frequência de três sessões semanais, em dias não-consecutivos (segundas, quartas e sextas-feiras), no período matutino. O protocolo de TR foi estruturado de acordo com as recomendações para idosos, visando fortalecimento muscular (ACSM et al., 2009b, FRAGALA et al., 2019). O programa de treinamento foi composto por oito exercícios para os diferentes segmentos corporais (membros superiores, inferiores e tronco), incluindo máquinas e pesos livres, realizados na seguinte ordem, a saber: supino vertical, *leg press* horizontal, remada baixa, cadeira extensora, rosca *scott*, cadeira flexora, tríceps *pulley* e panturrilha sentada. As participantes realizaram três séries de 8-15 repetições em cada exercício durante todo o período de treinamento. Adicionalmente, as participantes foram instruídas a inspirarem durante a ação muscular excêntrica e expirarem durante a ação muscular concêntrica em cada exercício, mantendo o tempo sob tensão na proporção de 1:2 s (ação muscular concêntrica e excêntrica,

respectivamente). O intervalo de descanso entre as séries foi de um a dois minutos, ao passo que o intervalo de recuperação e transição entre os exercícios foi de dois a três minutos.

A carga de treinamento inicial foi determinada ao longo da primeira semana de treinamento, a partir da experiência prévia dos avaliadores em cada exercício. A partir da segunda semana, os reajustes das cargas de treinamento foram realizados, individualmente, em cada exercício, sempre que o limite superior de repetições estabelecido fosse atingido (15 repetições) em duas sessões consecutivas. Nessas situações, os incrementos foram na ordem de 2% a 5% para os exercícios de membros superiores e 5% a 10% para os exercícios de membros inferiores (ACSM et al., 2009b). Por outro lado, quando o limite inferior de repetições não foi atingido (oito repetições), em pelo menos uma série, a carga foi reduzida na mesma proporção. Todas as participantes foram supervisionadas ao longo de cada sessão de treinamento por pelo menos um profissional de Educação Física, em cada exercício, para garantir a segurança e as demais condições estabelecidas para o programa de TR.

Ingestão alimentar

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, em dois dias diferentes, priorizando o consumo alimentar do meio da semana. Os registros foram realizados em duas visitas ao laboratório nas duas primeiras e nas duas últimas semanas de intervenção. Para auxiliar no relato da quantidade ingerida de cada alimento, foi utilizado um manual fotográfico dos alimentos e suas medidas caseiras. O valor energético total e a quantidade de macronutrientes ingeridos (proteínas, carboidratos e lipídios) foram calculados a partir de um programa de análise nutricional Avanutri, versão 3.1.0 (Avanutri Processor Nutrition, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). A média dos valores obtidos nos registros foi utilizada para as análises. As participantes foram instruídas para manterem suas rotinas habituais de consumo alimentar ao longo do estudo.

Tratamento estatístico

O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para a análise da distribuição dos dados. O teste de Levene foi empregado para análise da homogeneidade das variâncias. As características gerais dos dois grupos (OB e NOB) na linha de base foram contrastadas pelo teste t de Student para amostras independentes, enquanto as diferenças no histórico médico das participantes foram analisadas pelo teste do Qui-quadrado. O teste de Mauchly foi aplicado para verificar a esfericidade e, em caso de violação deste pressuposto, as análises foram

ajustadas pela correção de Greenhouse-Geiser. Análise de covariância (ANCOVA) *two-way* para medidas repetidas foi empregada nas comparações intra e intergrupos, com as medidas de linha de base e estatura sendo adotadas como covariáveis. O teste *post hoc* de Bonferroni para comparações múltiplas, foi empregado para a identificação das diferenças específicas nas variáveis em que os valores de F encontrados forem superiores aos do critério de significância estatística estabelecido em 5%. A magnitude do tamanho das diferenças foi calculada pelo tamanho do efeito proposto por Cohen (1992). O tamanho do efeito de 0,00-0,19 foi considerado trivial, 0,20-0,49 foi considerado pequeno, 0,50-0,79 como moderado e $\geq 0,80$ como de grande magnitude. O nível de significância adotado para todas as análises foi de 5%. Os dados foram estocados e processados no pacote JAMOVI, versão 1.2.27.0 (JAMOVI project, Sydney, AU).

Resultados

A Tabela 1 apresenta as características gerais das participantes de ambos os grupos no momento inicial do estudo. Como esperado, as participantes do grupo OB apresentaram maiores valores de massa corporal (+28 kg), estatura (+4 cm), IMC (+10,5 kg/m²) e circunferência abdominal (+26,8 cm). Adicionalmente, as participantes do grupo OB apresentaram melhor desempenho em testes de 1-RM nos exercícios supino vertical (25,2%), cadeira extensora (25,6%), rosca *scott* (17,1%) e na CTL na somatória desses três exercícios (23,9%). As doenças crônicas não transmissíveis com maiores taxas de prevalência na amostra deste estudo foram hipertensão arterial (51,9%), dislipidemia (40,5%) e diabetes tipo 2 (17,6%), sem diferença entre os grupos ($P > 0,05$).

Os dados de ingestão energética total e macronutrientes são apresentados na Tabela 2. Não foi revelada diferença significativa nas comparações intergrupos no consumo alimentar entre as duas primeiras e as duas últimas semanas de TR ($P > 0,05$), exceto para o consumo de lipídios que foi reduzido apenas no grupo NOB ($P < 0,05$). ANCOVA não revelou diferenças entre os grupos OB e NOB para nenhuma das variáveis analisadas ($P > 0,05$).

Tabela 1. Características gerais da amostra no momento inicial do estudo.

Variáveis	OB (n = 37)	NOB (n = 37)	P
Idade (anos)	68,3 ± 5,7 (66,5; 70,2)	70,4 ± 7,3 (68,0; 72,8)	0,17
Massa corporal (kg)	80,0 ± 9,1 (77,0; 82,9)	52,0 ± 7,4 (49,5; 54,4)	< 0,001
Estatura (cm)	156,2 ± 6,8 (154,0; 158,4)	152,6 ± 5,3 (150,9; 154,4)	< 0,05
IMC (kg/m ²)	32,7 ± 2,2 (32,0; 33,4)	22,2 ± 2,4 (21,4; 23,0)	< 0,001
CAB (cm)	108,2 ± 5,7 (106,3; 110,0)	81,4 ± 5,0 (79,7; 83,0)	< 0,001
Supino vertical (kg)	49,7 ± 12,8 (45,6; 53,9)	39,7 ± 10,7 (36,2; 43,2)	< 0,001
Cadeira extensora (kg)	59,9 ± 15,0 (55,1; 64,7)	47,7 ± 10,7 (44,2; 51,1)	< 0,001
Rosca <i>Scott</i> (kg)	25,4 ± 4,4 (24,0; 26,9)	21,7 ± 4,1 (20,4; 23,1)	< 0,001
CTL (kg)	135,2 ± 28,7 (125,9; 144,4)	109,1 ± 22,0 (102,1; 116,2)	< 0,001
Histórico médico*			
Hipertensão, n (%)	22 (59,5)	18 (48,6)	0,34
Dislipidemia, n (%)	16 (43,2)	14 (37,8)	0,63
Diabetes tipo 2, n (%)	9 (24,3)	4 (10,8)	0,12

Nota. OB = grupo de obesas, NOB = grupo de não obesas, IMC = índice de massa corporal, CAB = circunferência de abdômen. Dados apresentados em média, desvio padrão e intervalo de confiança (IC95%).

Tabela 2. Ingestão absoluta de energia e de macronutrientes nas duas primeiras (M1) e nas duas últimas (M2) semanas de intervenção.

Variáveis	OB (n = 37)	NOB (n = 37)	P
Energia (kcal)			
M1	1718,6 ± 203,9 (1652,9; 1784,3)	1586,2 ± 202,7 (1520,9; 1651,6)	
M2	1731,1 ± 245,5 (1652,0; 1810,2)	1608,2 ± 202,9 (1542,8; 1673,6)	
Dif. média ajustada †	40,8 (-24,5; 106,1)	-6,2 (-71,6; 59,0)	0,33
Carboidratos (kcal)			
M1	882,3 ± 154,5 (832,5; 932,1)	832,4 ± 133,6 (789,4; 875,5)	
M2	903,8 ± 171,9 (848,4; 959,2)	872,0 ± 175,8 (815,3; 928,7)	
Dif. média ajustada †	31,1 (-18,3; 80,5)	30,0 (-19,4; 79,4)	0,95
Proteínas (kcal)			
M1	280,6 ± 45,4 (266,0; 295,2)	266,4 ± 39,0 (253,8; 278,9)	
M2	287,8 ± 47,5 (272,5; 303,1)	260,6 ± 42,3 (247,0; 274,3)	
Dif. média ajustada †	10,9 (-3,4; 25,2)	-9,4 (-23,8; 4,8)	0,06
Lipídios (kcal)			
M1	555,6 ± 108,3 (520,7; 590,5)	487,3 ± 82,7 (460,7; 514,0)	
M2	539,4 ± 94,3 (509,0; 569,8)	475,5 ± 80,2 (449,7; 501,4)	
Dif. média ajustada †	5,7 (-22,0; 33,5)	-33,8 (-61,6; -5,9) *	0,06

Nota. OB = grupo de obesas, NOB = grupo de não-obesas. Dados apresentados em média, desvio padrão e intervalo de confiança (IC95%).

†Dados ajustados por ANCOVA pela estatura e pelos valores iniciais. *Pré vs. Pós ($P < 0,05$).

A Figura 2 ilustra o desempenho motor individual em testes de 1-RM nos exercícios supino vertical, cadeira extensora e rosca scott, bem como a somatória da CTL nos três exercícios, nos participantes dos grupos OB e NOB. Embora as diferenças médias encontradas em cada grupo confirmem a efetividade do programa de TR adotado ao longo de 12 semanas para ambos os grupos, uma variabilidade importante nas respostas adaptativas das participantes foi revelada. No exercício supino vertical nove participantes do grupo OB (24,3%) e sete participantes do grupo NOB (18,9%) não melhoraram o desempenho após 12 semanas de TR. Fenômeno semelhante foi revelado para os exercícios cadeira extensora (OB = 15 participantes ou 40,5% vs. NOB = 12 participantes ou 32,4%), rosca scott (OB = sete participantes ou 18,9% vs. NOB = sete participantes ou 18,9%) e para a CTL na somatória dos três exercícios (OB = nove participantes ou 24,3% vs. NOB = sete participantes ou 18,9%). Entre todos os participantes, somente dois (2,7%) não melhoraram o desempenho em nenhum exercício analisado (OB = um participante ou 2,7% vs. NOB = um participantes ou 2,7%), 14 (19,7%) melhoraram em somente um exercício (OB = sete participantes ou 18,9% vs. NOB = sete participantes ou 18,9%), 23 (31,1%) melhoraram em dois exercícios (OB = 14 participantes ou 37,8% vs. NOB = nove participantes ou 24,3%) e 34 (45,9%) conseguiram melhorar nos três exercícios (OB = 15 participantes ou 40,5% vs. NOB = 19 participantes ou 51,3%).

Na Tabela 3 são apresentadas informações sobre os diferentes componentes da composição corporal e AnF. Na linha de base o grupo OB apresentou maiores valores quando comparados ao grupo NOB para as variáveis MIGO (8 kg ou 23,9%), massa gorda (19,1 kg ou 113,7%), CMO (0,5 kg ou 24,9%), DMO (0,067 g/cm² ou 6,6%), sem diferenças no AnF. Aumentos significantes ($P < 0,05$) foram revelados em ambos os grupos para MIGO (OB = 1,9% e TE = 0,17 vs. NOB = 3,6% e TE = 0,37) e AnF (OB = 5,8% e TE = 0,42 vs. NOB = 3,8% e TE = 0,40), enquanto uma redução significativa na massa gorda ($P < 0,05$) foi identificada somente no grupo NOB (OB = -1,7% e TE = -0,10 vs. NOB = -4,2% e TE = -0,13), embora sem diferenças entre os grupos para essas variáveis ($P > 0,05$). Nenhuma diferença estatisticamente significativa ($P > 0,05$) foi encontrada para CMO (OB = -0,4% e TE = -0,03 vs. NOB = -0,5% e TE < -0,01) e DMO (OB = 0,3% e TE < -0,01 vs. NOB = 0,1% e TE < -0,01).

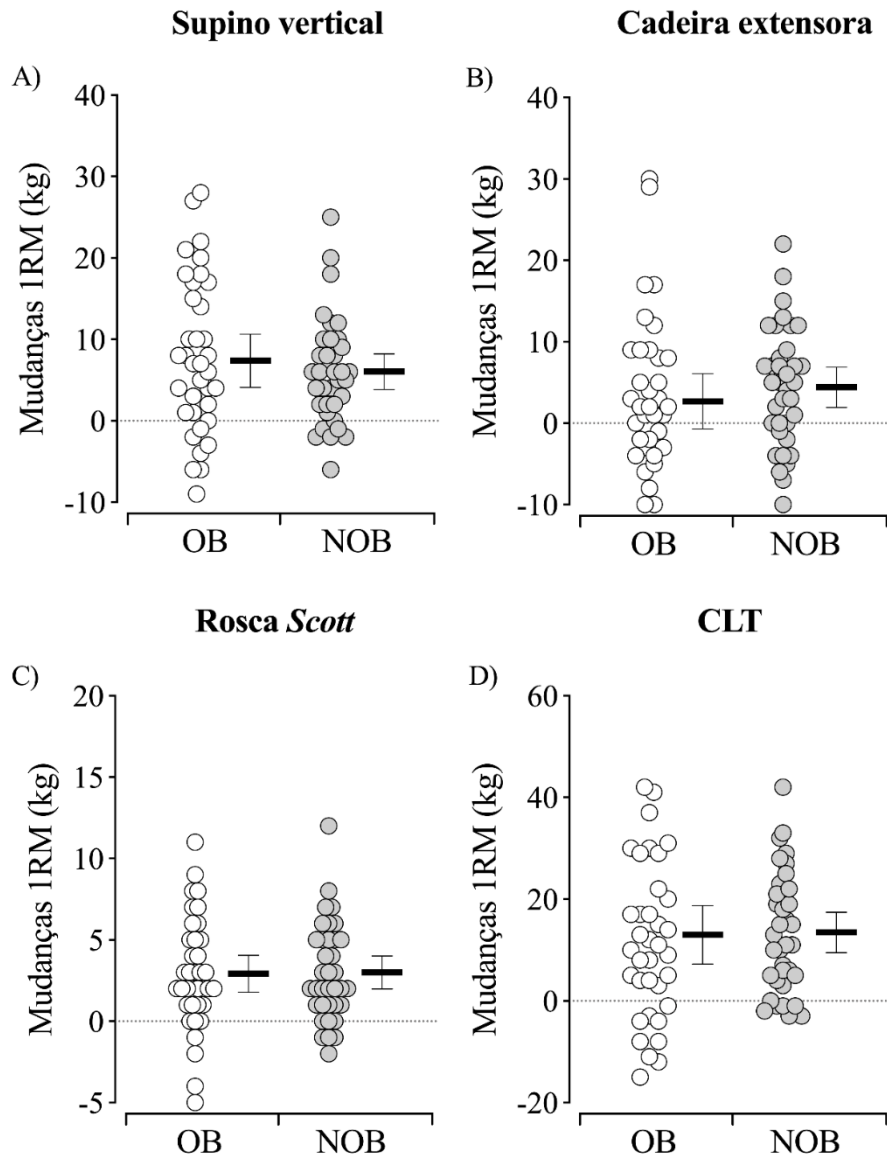


Figura 2. Mudanças individuais na força muscular a partir de testes de uma repetição máxima (1-RM) em três exercícios e na somatória da carga total levantada (CTL) em cada um deles, após 12 semanas de treinamento resistido em mulheres idosas obesas (OB, $n = 37$) e não obesas (NOB, $n = 37$). Os círculos representam as mudanças individuais. As barras de erro representam as diferenças médias e IC95%. Nenhuma diferença significativa foi encontrada nas comparações entre os grupos ($P > 0,05$)

Tabela 3. Componentes da composição corporal e ângulo de fase antes e após 12 semanas de treinamento resistido.

Variáveis	OB (n = 37)			NOB (n = 37)			P
	Pré	Pós	Δ IC95% †	Pré	Pós	Δ IC95% †	
MIGO (kg)	41,5 ± 4,8	42,3 ± 4,7	1,2 (0,6; 1,8) *	33,5 ± 3,2	34,7 ± 3,3	0,7 (0,1; 1,3) *	0,23
Massa gorda (kg)	35,9 ± 5,7	35,3 ± 6,0	-0,2 (-1,0; 0,5)	16,8 ± 5,6	16,1 ± 5,4	-0,9 (-1,7; -0,1) *	0,32
CMO (kg)	2,36 ± 0,3	2,35 ± 0,3	-0,00 (-0,03; 0,03)	1,89 ± 0,31	1,88 ± 0,32	-0,00 (-0,04; 0,02)	0,79
DMO (g/cm ²)	1,088 ± 0,065	1,091 ± 0,067	0,002 (-0,003; 0,007)	1,021 ± 0,093	1,021 ± 0,094	-0,002 (-0,007; 0,003)	0,31
Resistência (ohm)	538,6 ± 64,6	533,4 ± 50,3	-20,5 (-34,5; -6,4) *	605,1 ± 61,9	595,3 ± 59,9	3,2 (-10,7; 17,3)	0,02
Reatância (ohm)	49,4 ± 8,5	51,3 ± 8,6	1,1 (-0,7; 3,1)	55,6 ± 7,7	57,3 ± 8,5	2,3 (0,4; 4,3) *	0,40
Ângulo de fase (°)	5,2 ± 0,6	5,5 ± 0,8	0,2 (0,1; 0,4) *	5,2 ± 0,5	5,4 ± 0,5	0,2 (0,1; 0,4) *	0,75

Nota. OB = grupo de obesas, NOB = grupo de não-obesas, MIGO = massa isenta de gordura e osso, CMO = conteúdo mineral ósseo, DMO = densidade mineral óssea, ACT = água corporal total, AIC = água intracelular, AEC = água extracelular, Δ IC95% = diferença média ajustada e intervalo de confiança de 95%. Dados apresentados em média, desvio padrão. †Dados ajustados por ANCOVA pela estatura e pelos valores iniciais. *Pré vs. Pós ($P < 0,05$).

A Figura 3 ilustra os valores de gordura androide, antes e após a intervenção, em ambos os grupos. Adicionalmente, as mudanças individuais acarretadas após 12 semanas de intervenção são apresentadas conjuntamente com as diferenças médias e os respectivos IC95%, de acordo com os grupos experimentais. A redução média verificada no grupo OB foi na ordem de 0,11 kg (3,3%), ao passo que no grupo NOB foi de 0,06 kg (3,8%), sem diferenças intra e intergrupos ($P > 0,05$). Individualmente, 49 participantes (66,2%) reduziram a gordura androide (OB = 23 participantes ou 62,2% vs. NOB = 26 participantes ou 70,3%) e 25 (33,5%) aumentaram (OB = 14 participantes ou 37,8% vs. NOB = 11 participantes ou 29,7%). As mudanças individuais variaram de -1,49 a 0,44 kg no grupo OB e de -0,43 a 0,28 kg no grupo NOB.

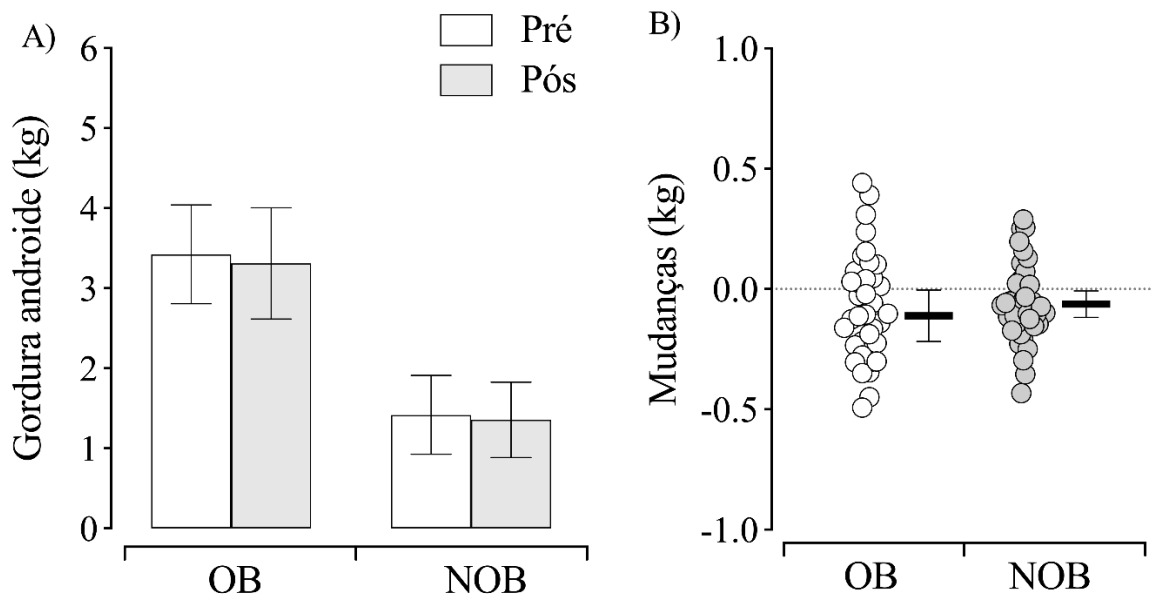


Figura 3. Valores de média e desvio padrão da gordura androide pré e pós 12 semanas de treinamento (A) e mudanças individuais (B). Os círculos representam as mudanças individuais. As barras de erro representam a diferença média e IC95%.

De forma similar, a Figura 4 ilustra os valores de gordura ginoide, antes e após a intervenção, em ambos os grupos. A redução média verificada no grupo OB foi na ordem de 0,04 kg (0,6%), ao passo que no grupo NOB foi de 0,11 kg (3%), sem diferenças intra e intergrupos ($P > 0,05$). Individualmente, 48 participantes (64,9%) reduziram a gordura ginoide (OB = 21 participantes ou 56,8% vs. NOB = 27 participantes ou 73%) e 26 aumentaram (OB =

16 participantes ou 43,2% vs. NOB = 10 participantes ou 27%). As mudanças individuais variaram de -0,96 a 0,89 kg no grupo OB e de -0,45 a 0,38 kg no grupo NOB.

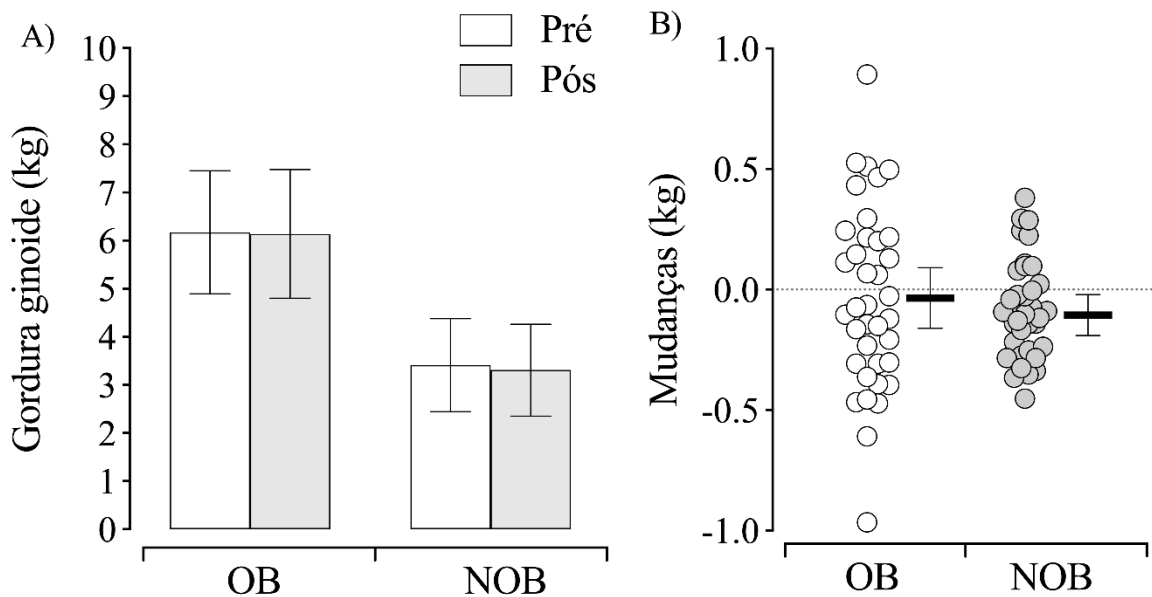


Figura 4. Valores de média e desvio padrão da gordura ginoide pré e pós 12 semanas de treinamento (A) e mudanças individuais (B). Os círculos representam as mudanças individuais. As barras de erro representam a diferença média e IC95%.

Discussão

Os principais achados do presente estudo foram que 12 semanas de TR promoveu mudanças positivas na MIGO e no ângulo de fase, sem alterações na distribuição na gordura corporal, na DMO e no CMO, tanto no grupo OB quanto no grupo NOB. Uma redução significativa na massa gorda foi identificada somente no grupo NOB, embora sem diferenças entre os grupos. A efetividade do programa de TR adotado foi confirmada pelos aumentos da força muscular dinâmica máxima nos exercícios supino vertical e rosca scott, embora o desempenho motor no teste de 1-RM no exercício cadeira extensora não tenha melhorado significativamente. A somatória da CTL nos três exercícios indicou um aumento geral da força muscular considerando os diferentes segmentos corporais (membros inferiores, tronco e membros superiores). Portanto, as hipóteses iniciais deste estudo de que respostas adaptativas de diferentes magnitudes ocorreriam após 12 semanas de TR foram em grande parte refutadas, ou seja, os aumentos de MIGO e no AnF após 12 semanas de TR não se diferiram entre os grupos, bem como não foram encontradas diferenças na distribuição da gordura corporal. A maior redução de gordura corporal no grupo OB, também, não foi confirmada.

Por outro lado, como previsto anteriormente, o comportamento do CMO e a DMO não se alterou ao longo do tempo e foi similar em ambos os grupos.

Com a prática regular de TR acreditávamos que o grupo OB sofresse uma maior redução da massa gorda quando comparado ao grupo NOB, em virtude de inicialmente possuir uma condição mais desfavorável (excesso de tecido adiposo), condição que poderia favorecer uma melhor resposta adaptativa, principalmente nos primeiros meses de treinamento. Entretanto, para a nossa surpresa, apenas o grupo reduziu a massa gorda na ordem de ~1 kg após as 12 semanas de TR, sem diferenças significantes entre os grupos. Adicionalmente, nenhuma mudança na distribuição da gordura (androide e ginoide) foi verificada. Nossos resultados apenas agregam novos elementos para a discussão sobre o real impacto do TR sobre a gordura corporal em idosos. Esse tem sido um tópico de investigação bastante polêmico, cuja resposta definitiva ainda não foi estabelecida pela literatura, visto que alguns estudos têm reportado redução da massa gorda com 12-25 semanas de TR em idosos (CAVALCANTE et al., 2018; HUNTER et al., 2002; IBAÑEZ et al., 2005), enquanto outros, com duração de 12-52 semanas, não têm identificados mudanças significantes que possam estar atreladas a esse tipo de treinamento (OLSON et al., 2007; FERRARA et al., 2006; LEMMER et al., 2011).

Apesar da redução da massa gorda ser um fenômeno complexo e multifatorial, é possível elencar alguns fatores que podem ter contribuído para os nossos resultados. A redução da massa gorda parece depender de um estado crônico de balanço energético negativo (ACSM, 2009a; VILLAREAL et al., 2011). No presente estudo, ambos os grupos mantiveram a quantidade de energia ingerida ao longo do programa de TR, o que pode ter contribuído para a não redução da massa gorda, em particular, no grupo OB. Por outro lado, a redução da massa gorda verificada no grupo NOB pode estar relacionada, pelo menos em parte, com o maior consumo relativo de proteínas e, conseqüentemente, o seu potencial papel termogênico (BRAY et al., 2015). Por exemplo, Ribeiro et al. (2021) observaram que a ingestão de $\geq 1,0$ g/kg/d de proteínas foi mais efetiva para reduzir massa gorda e aumentar massa magra em idosas submetidas a 24 semanas de TR. No presente estudo as participantes do grupo NOB consumiam em média ~1,2 g/kg/d de proteínas, ao passo que as participantes do grupo OB consumiam ~0,9 g/kg/d. Portanto, é possível sugerir que, mesmo sem haver alteração na ingestão de energia total ao longo das 12 semanas de TR, um maior consumo relativo de proteínas pode otimizar a redução de massa gorda e em paralelo induzir aumento de massa magra, como ilustrado pelo aumento de MIGO total.

Considerando as informações disponíveis na literatura até o presente momento é possível que neste estudo o grupo NOB, diferente do observado no grupo NOB, tenha aumentado MIGO e reduzido a massa gorda, simultaneamente, um fenômeno que tem sido denominado de recomposição corporal (BARAKAT et al., 2020). Apesar da existência de muitas controvérsias sobre quais seriam as condições necessária para o estabelecimento de um processo de recomposição corporal, há indicativos de que uma dieta com maior quantidade de proteínas, associada a prática do TR, seja um fator determinante para desencadear paralelamente aumento da MME e redução da massa gorda (BARAKAT et al., 2020).

Outro achado interessante observado no presente estudo foi a manutenção do CMO e DMO. Considerando que o processo de envelhecimento *per si* promove uma redução qualitativa e quantitativa do tecido ósseo e que tal condição é agravada, principalmente, em mulheres na pós-menopausa, a manutenção tanto do CMO quanto da DMO se configura com uma resposta positiva ao TR. A redução do consumo alimentar que tende a ocorrer com o avançar da idade, em virtude na redução do apetite, dificuldade de mastigação, perda parcial do olfato e paladar, uso de polifármacos, problemas gastrointestinais, entre outros, pode comprometer a ingestão de macro e micronutrientes, refletindo diretamente sobre os tecidos muscular, adiposo e ósseo, (VILLAREAL et al., 2006). Portanto, o controle de peso em idosos e a preservação do tecido muscular e ósseo é fundamental para reduzir a susceptibilidade de idosos a quedas e fraturas (VILLAREAL et al., 2006). Este cenário torna o planejamento de um programa de intervenção voltado para redução da gordura corporal para idosos algo bastante desafiador.

Nesse sentido, a manutenção do CMO e DMO, mesmo com a redução da massa gorda no grupo NOB tem implicações clínicas relevantes, dado o desafio de reduzir tecido adiposo sem afetar negativamente a quantidade e qualidade do tecido ósseo. Portanto, a prática do TR por idosos parece ser uma estratégia efetiva para atenuar os potenciais efeitos adversos induzidos pela redução da massa gorda (VILLAREAL et al., 2006). Vale destacar que não houve redução da massa gorda no grupo OB, com manutenção do CMO e DMO em ambos os grupos. Portanto, é necessário avaliar o impacto da redução da gordura corporal sobre o CMO e a DMO em idosas obesas praticantes de TR.

No que diz respeito as mudanças nos parâmetros de impedância bioelétrica e AnF, embora a resistência tenha sido reduzida em ambos os grupos, uma maior redução na diferença média ajustada pela estatura e pelos valores iniciais foi revelada no grupo OB após 12 semanas de TR, corroborando as informações recentemente reportadas por Ribeiro et al. (2020), em estudo conduzido com mulheres idosas obesas submetidas a TR. Por outro lado,

uma redução significativa da reactância foi verificada somente no grupo NOB, sem diferenças entre os grupos. Vale destacar que uma possível explicação para o não aumento da reatância no grupo OB, pode ter sido devido ao excesso de gordura corporal já em condições prévias. Entretanto, ambos os grupos aumentaram o AnF com a intervenção, sem diferenças entre eles, indicando uma melhoria na saúde celular.

De acordo com o nosso conhecimento, este foi o primeiro estudo que comparou o efeito de 12 semanas de RT sobre diferentes componentes da composição corporal e ângulo de fase em mulheres idosas obesas e não obesas. Além disso, o nosso estudo tem pontos fortes que merecem ser destacados. O primeiro ponto é que o programa de TR se mostrou efetivo para ambos os grupos dado o aumento de força muscular, adaptação primária em resposta a esta modalidade de exercícios. Em adição, todos os exercícios e sessões de treino ao longo das 12 semanas foram supervisionados por profissionais de Educação Física com experiência nesta modalidade de exercício. A supervisão individualizada permitiu que a carga de treino fosse ajustada sempre que necessário. Nesse sentido, estudos prévios têm demonstrado superioridade nas respostas neuromusculares e morfológicas quando o programa de RT é supervisionado, comparado à programas não supervisionados (LACROIX et al., 2017). Um outro ponto forte do nosso estudo foi o monitoramento da ingestão dietética nas primeiras duas e nas últimas duas semanas da intervenção. Considerando que este fator é determinante das respostas morfológicas, seja do ponto de vista da gordura corporal ou da MIGO, é de extrema importância o controle dessas variáveis para a análise isolada dos possíveis efeitos do TR. A utilização de dois critérios combinados (IMC e circunferência de abdômen) para a estratificação dos dois grupos permitiu a distinção ampla das características gerais dos dois grupos, possibilitando uma análise mais consistente dos resultados produzidos pela intervenção adotada.

Por outro lado, o presente estudo apresenta algumas limitações não devem ser desconsideradas. Primeiro, a ausência do monitoramento do nível de atividade física habitual, dado que este fator pode interferir nas respostas investigadas no presente estudo pode ter influenciado, pelo menos em parte, as respostas dos componentes da composição corporal analisados. Para atenuar o impacto da ausência dessa informação as participantes foram orientadas para evitarem modificar os seus hábitos de atividade física habituais ao longo do período de intervenção. Outra ponderação importante é que os resultados do presente estudo não devem ser extrapolados para as outras populações, com níveis de treinamento diferentes (treinados, não treinados, atletas) e nem para estudos com períodos de intervenção diferentes (períodos mais curtos ou mais longos do que 12 semanas).

Conclusão

Nosso estudo sugere que 12 semanas de TR podem promover melhorias similares nos diferentes componentes da composição corporal e AnF em idosas obesas e não obesas. Por outro lado, o TR não promoveu mudanças na distribuição da gordura em nenhum dos grupos experimentais analisados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os avanços científicos e tecnológicos, principalmente na área médica, têm proporcionado o aumento na expectativa de vida na grande maioria dos países do mundo. Entretanto, a comunidade científica internacional e os principais especialistas em saúde pública e coletiva chamam a atenção para a necessidade da implementação de políticas públicas e a importância de estratégias não farmacológicas para a prevenção e tratamento da obesidade, que favoreçam um envelhecimento saudável. A inclusão de programas de atividade física ou de exercícios físicos no cotidiano da população idosa pode contribuir acentuadamente para o controle de peso e melhoria de diversos desfechos relacionados a saúde, resultando em melhoria da capacidade funcional, autonomia, autoestima, redução de quedas, e redução de gastos com medicamentos, consultas médicas, internações e cirurgias.

Com base nessas informações, a presente investigação analisou o impacto de 12 semanas de TR sobre a força muscular, composição corporal e AnF em mulheres idosas, tomando como base de análise o estado nutricional (eutrofia ou obesidade) das participantes previamente ao início da intervenção. Essa tomada de decisão se pautou em um conjunto de informações disponíveis na literatura sobre a importância de programas de exercícios físicos para a redução da gordura corporal resultado na diminuição de morbidade e mortalidade, particularmente, na população idosa.

Com base na estratégia adotada, ou seja, a prática de exercícios resistidos a estruturação do programa de TR deveria contemplar exercícios para o corpo inteiro. Assim, oito exercícios foram escolhidos, sendo um exercício para peitoral (supino vertical), um para as costas (remada sentada), um para o bíceps (rosca scott), um para o tríceps (tríceps no pulley), um para o quadríceps (cadeira extensora), um para o bíceps femoral (cadeira flexora), um para a panturrilha (panturrilha sentado) e um mais geral (leg press horizontal) envolvendo membros inferiores e glúteos.

A utilização de profissionais de Educação Física para a supervisão de todas as sessões de treinamento, além de oferecer maior segurança as participantes, permitiu que os movimentos fossem executados dentro de um padrão de qualidade adequado as limitações impostas a cada participante pelo processo degenerativo das articulações (cartilagens, tendões e cápsulas articulares). Em idosos diversos problemas como artrose, discopatia, tendinopatia e meniscopatia são bastante comuns e podem limitar alguns movimentos em especial com a presença de um quadro de obesidade. Entretanto, a prática do TR nessas condições clínicas pode melhorar a estrutura muscular e fortalecer as articulações, promovendo redução das

dores e melhoria da qualidade de vida do praticante. Desse modo, o programa de TR utilizado pode ser caracterizado como progressivo e supervisionado, o que confere maior consistência aos resultados encontrados nessa investigação.

Um outro aspecto importante e que merece destaque no presente estudo foi o monitoramento dos hábitos alimentares das participantes nas primeiras e nas últimas semanas de intervenção. Embora mudanças drásticas na alimentação de idosos sejam raras, uma vez que as preferências por determinados alimentos para um maior consumo diário tenham sido estabelecidas ao longo da vida, o processo de envelhecimento pode provocar muitas mudanças no consumo alimentar, tais como redução no apetite, diminuição da sensação de sede, dificuldade de mastigação, diminuição ou perda do olfato e paladar e problemas gastrointestinais. Assim, nossos resultados são suportados pelo comportamento alimentar relativamente similar, verificado entre os grupos, ao longo do período de intervenção.

Os resultados encontrados foram apresentados na forma de dois artigos que permitiram uma análise mais ampla de vários fenômenos que ocorreram simultaneamente e que guardam importante relação entre si. Tentaremos na sequência sumarizar os principais resultados encontrados, na tentativa de possibilitar uma análise combinada dos efeitos produzidos pela intervenção proposta.

Desse modo, os resultados do presente estudo indicaram que 12 semanas de TR em idosas fisicamente independentes e com diferentes estados nutricionais promoveu:

- a) Aumento da força muscular de membros superiores e tronco;
- b) Manutenção da força muscular de membros inferiores;
- c) Aumento da MME, da MIGO total e segmentar;
- d) Aumento do ângulo de fase;
- e) Redução da gordura corporal total;
- f) Manutenção da gordura androide e ginoide;
- g) Manutenção do CMO e da DMO.

Portanto, os resultados do presente estudo sugerem que 12 semanas de TR pode promover melhoria da força muscular, composição corporal, e saúde celular em mulheres idosas obesa e não obesas. Por outro lado, o TR não promoveu mudanças na distribuição da gordura em nenhum dos grupos experimentais analisados. Nossos resultados reforçam a importância do TR para a melhoria de parâmetros morfológicos e neuromusculares em mulheres idosas fisicamente independentes.

REFERÊNCIAS

AMARANTE DO NASCIMENTO, M. 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, jun. 2013.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. American College of Sports Medicine position stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. **Medicine and Science in Sports Exercise**, Hagerstown, v. 41, n. 2, p. 459-471, fev. 2009a.

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 Exercise**, Hagerstown, v. 41, n. 3, p. 687-708, mar. 2009b.

ANTUNES, M. et al. Volume reduction: which dose is sufficient to retain resistance training adaptations in older women? **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, jul. 2021. No prelo. doi: 10.1055/a-1502-6361. Acesso em: 13 jul. 2021

BARAKAT, C. et al. Body recomposition: can trained individuals build muscle and lose fat at the same time? **Strength Conditioning Journal**, Colorado Springs, v. 42, n. 5, p. 7-21, out. 2020.

BARBOSA-SILVA, M. C. G. et al. Can bioelectrical impedance analysis identify malnutrition in preoperative nutrition assessment? **Applied Nutrition Investigation**, Tarrytown, v. 19, n. 5, p. 422–426, maio. 2003.

BEBERASHVILI, I. et al. Bioimpedance phase angle predicts muscle function, quality of life and clinical outcome in maintenance hemodialysis patients. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v. 68, n. 6, p. 683-689, jun. 2014.

BRAY, G. A. et al. Effect of protein overfeeding on energy expenditure measured in a metabolic chamber. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 101, n. 3, p. 496-505, mar. 2015.

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

CLARK, B. C.; MANINI, T. M. What is dynapenia? **Nutrition**, Tarrytown, v. 28, n. 5, p. 495-503, maio. 2012.

COHEN, J. A power primer. **Psychological Bulletin**, Washington, v. 112, n. 1, p. 155–159, jul. 1992.

CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, London, v. 48, n. 1, p. 16-31, jan. 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**, London, v. 36, n. 24, p. 2843-2848, dez. 2018a.

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

DE LUIS, D. A. et al. Relation of phase angle tertiles with blood adipocytokines levels, insulin resistance and cardiovascular risk factors in obese women patients. **European Review for Medical and Pharmacological Sciences**, Rome, v. 14, n. 6, p. 521-526, jun. 2010.

DEMIRCI, M. S. et al. Relations between malnutrition–inflammation–atherosclerosis and volume status. The usefulness of bioimpedance analysis in peritoneal dialysis patients. **Nephrology Dialysis Transplantation**, Berlin, v. 26, n. 5, p. 1708-1716, maio. 2011.

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

FERRARA, C. M. et al. Effects of aerobic and resistive exercise training on glucose disposal and skeletal muscle metabolism in older men. **The Journals of Gerontology Series A:**

Biological Sciences and Medicine Sciences, Washington, v. 61, n. 5, p. 480-487, maio. 2006.

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, ago. 2019.

FUKUDA, D. H. et al. Effects of resistance training on classic and specific bioelectrical impedance vector analysis in elderly women. **Experimental Gerontology**, Oxford, v. 74, p. 9-12, fev. 2015.

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

HAFF, G. G.; TRIPLETT, N. T. **Essentials of strength training and conditioning**. 4. ed. Champaign: Human Kinetics; 2015. 752 p.

HUCK, C. J. Effects of supervised resistance training on fitness and functional strength in patients succeeding bariatric surgery. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 29, n. 3, p. 589-595, mar. 2015.

HUNTER, G. R. et al. Resistance training and intra-abdominal adipose tissue in older men and women. **Medicine and Science in Sports Exercise**, Hagerstown, v. 34, n. 6, p. 1023-1028, jun. 2002.

IBAÑEZ, J. et al. Twice-weekly progressive resistance training decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in older men with type 2 diabetes. **Diabetes Care**, New York, v. 28, n. 3, p. 662-667, mar. 2005.

KIM, J. et al. Total-body skeletal muscle mass: estimation by new dual-energy X-ray absorptiometry method. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 76, n. 2, p. 378-383, ago. 2002.

LACROIX, A. et al. Effects of supervised vs. unsupervised training programs on balance and

muscle strength in older adults: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, Auckland, v.47, n. 11, p. 2341-2361, nov. 2017.

LEMMER, J. T. et al. Effect of strength training on resting metabolic rate and physical activity: age and gender comparisons. **Medicine and Science in Sports Exercise**, Hagerstown, v. 33, n. 4, p. 532-541, abr. 2001.

MA, C. et al. Effects of weight loss interventions for adults who are obese on mortality, cardiovascular disease, and cancer: systematic review and meta-analysis. **BMJ**, London, v. 359, p. j4849, nov. 2017.

MOORE, B. et al. Fat Mass is Negatively Associated with Muscle Strength and Jump Test Performance. **The Journal of Frailty & Aging**, Toulouse, v. 9, n. 4, p. 214-218, 2020.

NABUCO, H. C. G. et al. Effects of higher habitual protein intake on resistance-training-induced changes in body composition and muscular strength in untrained older women: a clinical trial study. **Nutrition and Health**, London, v. 25, n. 2, p. 103-112, jun. 2019.

NERI, S. G. et al. Body fat distribution in obesity and the association with falls: a cohort study of Brazilian women aged 60 years and over. **Maturitas**, Amsterdam, v. 139, p. 64-68, set. 2020.

NICKLAS, B. J. et al. Effects of resistance training with and without caloric restriction on physical function and mobility in overweight and obese older adults: a randomized controlled trial. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 101, n. 5, p. 991-999, maio. 2015.

NORMAN, K. et al. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis - Clinical relevance and applicability of impedance parameters. **Clinical Nutrition**, Edinburgh, v. 31, n. 6, p. 854-861, dez. 2012.

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**, Berlin, v.33, n. 4, p. 1071-1078, abr. 2021

OLSON, T. P. et al. Changes in inflammatory biomarkers following one-year of moderate resistance training in overweight women. **International Journal of Obesity**, London. v. 31, n. 6, p. 996-1003, jun. 2007.

PICCOLI, A. et al. Discriminating between body fat and fluid changes in the obese adult using bioimpedance vector analysis. **International Journal of Obesity**, Hampshire. v. 22, n. 2, p. 97-104, fev. 1998.

POGGIOGALLE, E. et al. The decline in muscle strength and muscle quality in relation to metabolic derangements in adult women with obesity. **Clinical Nutrition**, Edinburgh, v. 38, n. 5, p. 2430-2435, out. 2019

RIBEIRO, A.S. et al. Hypertrophy-type resistance training improves phase angle in young adult men and women. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 38, n. 1, p. 35-40, jan. 2017a.

RIBEIRO, A. S. et al. Moderate and higher protein intakes promote superior body recomposition in older women performing resistance training. **Medicine and Science in Sports Exercise**, Hagerstown, jul. 2021. Em revisão.

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

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

RIBEIRO, A. S. et al. Resistance training promotes increase in intracellular hydration in men and women. **European Journal of Sport Science**, Abingdon, v. 14, n. 6, p. 578–585, jan. 2014.

SANTANASTO, A. J. et al. Body composition remodeling and mortality: The health aging and body composition study. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and**

Medical Sciences, Washington, v. 72, n. 4, p. 513-519, abr. 2017.

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

SCOTT, D. et al. Associations of components of sarcopenic obesity with bone health and balance in older adults. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, Amsterdam, v. 75, n. 2, p. 125-131, mar. 2018.

SHAH, S. Z. A. et al. Frequency of dyslipidemia in obese versus non-obese in relation to body mass index (BMI), waist hip ratio (WHR) and waist circumference (WC). **Pakistan Journal of Science**, Wuhan, v. 62, n. 1, p. 27-31, jan. 2010.

STRAIGHT, C. R. et al. Sex-specific relationships of physical activity, body composition, and muscle quality with lower-extremity physical function in older men and women. **Menopause**, New York, v. 22, n. 3, p. 297-303, mar. 2015.

TIBANA, R. A. et al. Irisin levels are not associated to resistance training-induced alterations in body mass composition in older untrained women with and without obesity. **Journal of Nutrition, Health and Aging**, Paris, v. 21, n. 3, p. 241-246, jan. 2017.

TOMELERI, C. M. et al. Correlations between resistance training-induced changes on phase angle and biochemical markers in older women. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, Copenhagen, v. 28, n. 10, p. 2173-2182, out. 2018a.

TOMELERI, C. M. et al. Phase angle is moderately associated with muscle quality and functional capacity, independent of age and body composition in older women. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, La Crosse, v. 42, n. 4, p. 281-286, dez. 2019.

TOMELERI, C. M. et al. Phase angle is related with inflammatory and oxidative stress biomarkers in older women. **Experimental Gerontology**, Tarrytown, v. 102, p. 12-18, fev. 2018b.

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

TOSELLI, S. et al. Comparison of the effect of different resistance training frequencies on phase angle and handgrip strength in obese women: a randomized controlled trial. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Basel, v. 17, n. 4, p. 1163, fev. 2020.

TOTH, M. et al. Effect of menopausal status on body composition and abdominal fat distribution. **International Journal of Obesity and related Metabolic Disorders**, Hampshire, v. 24, n. 2, p. 226, fev. 2000.

UEMURA, K. et al. Association of bioimpedance phase angle and prospective falls in older adults. **Geriatrics and Gerontology International**, Heidelberg, v. 19, n. 6, p. 503–507, ago. 2019.

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

VILLAREAL, D. T. et al. Aerobic or resistance exercise, or both, in dieting obese older adults. **The New England Journal of Medicine**, Boston, v. 176, n. 1, p. 139–148, maio. 2017.

VILLAREAL, D. T. et al. Bone mineral density response to caloric restriction-induced weight loss or exercise-induced weight loss: a randomized controlled trial. **Archives of Internal Medicine**, Chicago, v. 166, n. 22, p. 2502-2510, dez. 2006.

VILLAREAL, D. T. et al. Weight loss, exercise, or both and physical function in obese older adults. **The New England Journal of Medicine**, Boston, v. 364, n. 13, p. 1218-1229, mar. 2011.

WAKI, M. et al. Relative expansion of extracellular fluid in obese vs. nonobese women. **American Journal of Physiology**, Bethesda, v. 261, n. 2 Pt 1, p. E199-E203, ago. 1991.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation**. Geneva: WHO; 2011.

ZHANG, G. et al. A bioelectrical impedance phase angle measuring system for assessment of nutritional status. **Bio-Medical Materials and Engineering**, Amsterdam, v. 24, n. 6, p. 3657-3664, nov. 2014.

APÊNDICES

Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Titulo da pesquisa:

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

Prezada Senhora:

Gostaríamos de convidá-la para participar da pesquisa **“Impacto de diferentes frequências semanais ao treinamento com pesos em mulheres idosas”**, a ser realizada no município de Londrina/PR. O objetivo desta pesquisa é analisar os efeitos de 24 semanas de treinamento com pesos (TP) realizado em diferentes frequências semanais sobre indicadores metabólicos, fisiológicos, neuromusculares e morfológicos em mulheres idosas.

Todas as avaliações serão realizadas por profissionais previamente treinados para tal finalidade. A assinatura deste termo permitirá que você participe das seguintes atividades: (1) Programa de treinamento com pesos com duração de 24 semanas que será acompanhado por profissionais e estudantes de Educação Física; (2) Preenchimento de questionários sobre histórico de saúde e atividade física habitual; (3) Medidas de peso, altura, pressão arterial, frequência cardíaca em repouso e atividade física habitual; (4) Avaliação da composição corporal pelos métodos de impedância bioelétrica (teste com duração de ~30 s: deitado em um colchonete, dois pequenos eletrodos serão colocados na mão e pé direito e transmitirão uma pequena corrente elétrica que indicará a quantidade de água [procedimento indolor e sem qualquer tipo de risco]), DEXA (teste com duração de aproximadamente sete minutos: deitada em uma mesa no próprio equipamento, sem portar qualquer tipo de objeto metálico, vestindo apenas roupas leves [shorts e top]. O equipamento fará um escaneamento do corpo todo para determinação da massa livre de gordura, massa gorda e massa óssea [procedimento indolor e sem qualquer tipo de risco]); (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 três dias; (7) Avaliação da aptidão neuromuscular por meio de testes de uma repetição máxima (teste realizado em três exercícios para os segmentos de membros superiores, inferiores e tronco, que consiste na realização de três tentativas com o objetivo de levantar a maior quantidade de peso possível em apenas uma repetição para determinação da força muscular máxima).

Gostaríamos de esclarecer que a participação é totalmente voluntária. 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.

Ao final do estudo, comprometemo-nos 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.

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.

Londrina, ____ de _____ de 2012.

Pesquisador Responsável

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): _____

Data: _____

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

“Efeito da suplementação de Whey Protein associado ao treinamento com pesos em mulheres idosas”

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo (a) para participar da pesquisa ***“Efeito da suplementação de Whey Protein associado ao treinamento com pesos em mulheres idosas”***, a ser realizada em “Londrina/PR”. O objetivo da pesquisa é “analisar o efeito da suplementação alimentar associado a um programa de treinamento com pesos sobre parâmetros morfológicos (massa muscular), metabólicos (glicose, colesterol, triglicerídeos) e de desempenho (capacidade funcional, equilíbrio) de mulheres idosas”. Sua participação é muito importante e ela se daria da seguinte forma:

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

Esclarecemos que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Esclarecemos, também, que suas informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Após as análises do estudo todo material sanguíneo coletado será descartado.

Esclarecemos ainda, que você não pagará e nem será remunerado(a) por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação. Caso ocorra algum tipo de desconforto ou dano, previsto ou não (ex.: acidente durante a manipulação de pesos, ou durante a execução dos exercícios), decorrente da execução do projeto, o participante será prontamente atendido e amparado pela equipe do projeto. Quanto à substância oferecida como suplemento, não existem danos à saúde comprovados na literatura devido a sua ingestão dentro das doses recomendadas, nem quanto a restrição a populações especiais, como diabetes. Todas as participantes serão informadas sobre a suplementação de whey protein e questionadas quanto a possíveis alergias, no entanto, caso alguma participante apresente sintomas de intolerância será suspensa a suplementação.

Os benefícios esperados são favorecer a melhoria da saúde e qualidade de vida de indivíduos adultos idosos por meio da prática de treinamento e associação com aspectos nutricionais, além de possibilitar a melhoria de parâmetros morfológicos, neuromusculares e metabólicos dos participantes. Quanto aos riscos, 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. Ao final da pesquisa, as pessoas submetidas ao grupo controle também receberão a suplementação de whey protein, ao término do projeto, sem nenhum custo. Assim como, as pessoas que não ficaram alocadas no grupo de melhor resultado receberão a suplementação ao término do projeto, sem nenhum custo.

As coletas de dados (sangue, alimentação, teste físico) serão realizadas antes do início do projeto e logo no final da intervenção. Todas as coletas de dados (sangue, alimentação, teste físico) serão realizadas nas dependências do CEFE (Centro de Educação Física e Esporte). Sendo que os testes de RM serão realizados na academia, e a coleta sanguínea será realizada no laboratório do GEPEMENE. A avaliação alimentar será realizada no laboratório do GEPEMENE também

Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos poderá nos contatar 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, situado junto ao LABESC – Laboratório Escola, no Campus Universitário, telefone 3371-5455, e-mail: cep268@uel.br.

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas devidamente preenchida, assinada e entregue à você.

Londrina, ____ de _____ de 201__.

Pesquisador Responsável

RG:: _____

<p>_____ (NOME POR EXTENSO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar voluntariamente da pesquisa descrita acima.</p> <p>Assinatura (ou impressão dactiloscópica): _____</p> <p>Data: _____</p>

Obs.: Caso o participante da pesquisa seja menor de idade, o texto deve estar voltado para os pais e deve ser incluído ainda, campo para assinatura do menor e do responsável.



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

“Efeitos da suplementação de colágeno hidrolisado e whey protein associado a 12 semanas de treinamento com pesos sobre a composição corporal, biomarcadores sanguíneos, força muscular e aspectos de saúde da articulação do joelho em mulheres idosas”

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo (a) para participar da pesquisa **“Efeitos da suplementação de colágeno hidrolisado e whey protein associado a 12 semanas de treinamento com pesos sobre a composição corporal, biomarcadores sanguíneos, força muscular e aspectos de saúde da articulação do joelho em mulheres idosas”**, a ser realizado no Centro de Educação Física e Esportes (CEFE), localizado no Campus da Universidade Estadual de Londrina, do município de Londrina-PR. O objetivo da pesquisa é “analisar o efeito da suplementação alimentar associado a um programa de treinamento com pesos sobre parâmetros morfológicos (massa muscular e cartilagem), metabólicos (glicose, colesterol, triglicerídeos) e de desempenho (capacidade funcional, equilíbrio) de mulheres idosas”. Sua participação é muito importante e ela se daria da seguinte forma:

Programa de treinamento com pesos com duração de 12 semanas, a ser realizado as segundas, quartas e sextas no período matutino no CEFE com duração de 1 (uma) hora;
 Preenchimento de questionários sobre prática de atividades físicas, hábitos alimentares e fumo no Laboratório do GEPEMENE com duração de 5 (cinco) minutos cada questionário;
 Medidas de peso, estatura com uma balança (Balmak, Laboratory Equipment Labstore, Curitiba, Paraná, Brasil), e pressão arterial (Aparelho Medidor de Pressão De Braço Digital Automático Omron HEM-7113) serão realizadas no Laboratório do GEPEMENE com duração de 15 (quinze) minutos para todas as avaliações;

(4) Avaliação da composição corporal pelos métodos de impedância bioelétrica ((Xitron 4200 Bioimpedance Spectrum Analyzer) teste com duração de 30s: deitado em um colchonete, dois pequenos eletrodos serão colocados na mão e pé direito e transmitirão uma pequena corrente elétrica que indicará a quantidade de água (procedimento indolor e sem qualquer tipo de risco), DEXA (Lunar Prodigy, modelo GE Healthcare, ID 14739 Madison, WI, USA), teste com duração de aproximadamente sete minutos: deitado em uma mesa no próprio equipamento, sem portar qualquer tipo de objeto metálico, vestindo apenas roupas. O equipamento fará um escaneamento do corpo todo para determinação da massa livre de gordura (procedimento indolor e sem qualquer tipo de risco) ambas as coletas serão realizadas no Laboratório do GEPEMENE com duração de 10 (dez) minutos cada avaliação;

Avaliação das estruturas do joelho (ligamentos, cartilagens e gordura) através de ressonância magnética, 1.5-T (Ingenia; Philips), teste com duração de aproximadamente 20 minutos, que será feita no Laboratório da Ultramed, as participantes terão transporte gratuito para o deslocamento caso precisarem, o avaliado terá que retirar todos os objetos metálicos que traz consigo, designadamente, relógio e acessórios. Seguidamente, é posicionado em decúbito dorsal (“barriga para cima”) na mesa que deslizará para o interior do aparelho de ressonância magnética, dando-se início ao exame (procedimento indolor e sem qualquer tipo de risco);

Coleta de sangue venoso em jejum de 12 h feito por um técnico capacitado e habilitado para a avaliação de indicadores metabólicos no Laboratório do GEPEMENE com duração de 5 (cinco) minutos;

Avaliação da aptidão neuromuscular pelos testes de uma repetição máxima (teste realizado em três exercícios para os segmentos de membros superiores, inferiores e tronco, que consiste na realização de três tentativas com o objetivo de levantar a maior quantidade de peso possível em apenas uma repetição para determinação da força muscular máxima) será realizado no CEFE com duração de 40 (quarenta) minutos;

Consumir uma dose do suplemento todos os dias (2 vezes ao dia) pela manhã e à tarde.

Composição das substâncias:

Grupo WP-PLA: Ingredientes: Concentrado proteico de soro de leite em pó, maltodextrina, aromatizante idêntico ao natural, corante natural carmim de cochonilha, corante artificial azul brilhante, aromatizante idêntico ao natural de *blueberry*, edulcorantes sucralose e acessulfame K. NÃO CONTÉM GLÚTEN. ALÉRGICOS: CONTÉM LEITE, DERIVADOS DE LEITE E DE SOJA.

Grupo WP-COL: Ingredientes: Concentrado proteico de soro de leite em pó, colágeno hidrolisado, aromatizante idêntico ao natural, corante natural carmim de cochonilha, corante artificial azul brilhante, aromatizante idêntico ao natural de *blueberry*, edulcorantes sucralose e acessulfame K. NÃO CONTÉM GLÚTEN. ALÉRGICOS: CONTÉM LEITE, DERIVADOS DE LEITE E DE SOJA.

Se ocorrer alguma intolerância ou alergia a substância ingerida, tais como: diarreia, coceira em excesso (em qualquer parte do corpo) vômitos, náusea, dor estomacal ou qualquer outro tipo de reação desconfortável após a ingestão do suplemento, a participante poderá fazer a suspensão imediata e procurar pelos responsáveis da pesquisa para que possa ser realizado as medidas protetivas.

Os sachês serão feitos, analisados (microbiológicas e composição centesimal) pela empresa que será fornecedora do produto, fornecendo todos os laudos e preparação do produto já incluso no montante, neste caso a Empresa Rosselout. Também será feito um laudo no Laboratório de Ciências dos Alimentos da Universidade Estadual de Londrina para assegurar as análises físico químicas fornecidas pela empresa, antes da ingestão das substâncias.

Esclarecemos que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Esclarecemos, também, que suas informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Após as análises do estudo todo material sanguíneo coletado será descartado.

Esclarecemos ainda, que você não pagará e nem será remunerado(a) por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa, incluindo custo de transporte coletivo público, serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação. Caso ocorra algum tipo de desconforto ou dano, previsto ou não (ex.: acidente durante a manipulação de pesos, ou durante a execução dos exercícios), decorrente da execução do projeto, o participante será prontamente atendido e amparado pela equipe do projeto, sem nenhum custo. Quanto à substância oferecida como suplemento, não existem danos à saúde comprovados na literatura devido a sua ingestão dentro das doses recomendadas, nem quanto a restrição a populações especiais, como diabetes. Todas as participantes serão informadas sobre a suplementação de whey protein, colágeno hidrolisado e questionadas quanto a possíveis alergias, no entanto, caso alguma participante apresente sintomas de intolerância será suspensa a suplementação.

Os benefícios esperados são favorecer a melhoria da saúde e qualidade de vida de indivíduos adultos idosos por meio da prática de treinamento e associação com aspectos

Edilson Serpeloni Cyrino

Pesquisador Responsável

Edilson Serpeloni Cyrino

RG: 1545198-2

Pesquisador auxiliar - 1

Paulo Sugihara Junior

RG: 8042997-5

Pesquisador auxiliar - 2

Rodrigo dos Reis Fernandes

RG: 6603867-0

(NOME POR EXTENSO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: _____

Obs.: Caso o participante da pesquisa seja menor de idade, o texto deve estar voltado para os pais e deve ser incluído ainda, campo para assinatura do menor e do responsável.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título da pesquisa:

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

Prezada Senhora:

Gostaríamos de convidá-la para participar da pesquisa “Impacto do treinamento com pesos em diferentes frequências semanais, destreinamento e retreinamento sobre biomarcadores de saúde, composição corporal, desempenho motor e indicadores de qualidade de vida em mulheres idosas”, a ser realizada no município de Londrina/PR. O objetivo desta pesquisa é analisar os efeitos de 12 semanas de treinamento com pesos (TP) realizado em diferentes frequências semanais seguido de destreinamento e retreinamento sobre indicadores metabólicos, fisiológicos, neuromusculares e morfológicos em mulheres idosas.

Todas as avaliações serão realizadas por profissionais previamente treinados para tal finalidade. A assinatura deste termo permitirá que você participe das seguintes atividades: (1) Programa de treinamento com pesos nas suas diferentes fases acompanhado por profissionais e estudantes de Educação Física; (2) Preenchimento de questionários sobre histórico de saúde e atividade física habitual; (3) Medidas de peso, altura, pressão arterial, frequência cardíaca em repouso e atividade física habitual; (4) Avaliação da composição corporal pelos métodos de impedância bioelétrica (teste com duração de ~30 s: deitado em um colchonete, dois pequenos eletrodos serão colocados na mão e pé direito e transmitirão uma pequena corrente elétrica que indicará a quantidade de água [procedimento indolor e sem qualquer tipo de risco]), DEXA (teste com duração de aproximadamente sete minutos: deitada em uma mesa no próprio equipamento, sem portar qualquer tipo de objeto metálico, vestindo apenas roupas leves [shorts e top]. O equipamento fará um escaneamento do corpo todo para determinação da massa livre de gordura, massa gorda e massa óssea [procedimento indolor e sem qualquer tipo de risco]); (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 três dias; (7) Avaliação da aptidão neuromuscular por meio de testes de uma repetição máxima (teste realizado em três exercícios para os segmentos de membros superiores, inferiores e tronco, que consiste na realização de três tentativas com o objetivo de levantar a maior quantidade de peso possível em apenas uma repetição para determinação da força muscular máxima).

Gostaríamos de esclarecer que a participação é totalmente voluntária. 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.

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.

Londrina, ____ de _____ de 2015.

Pesquisador Responsável

RG: _____

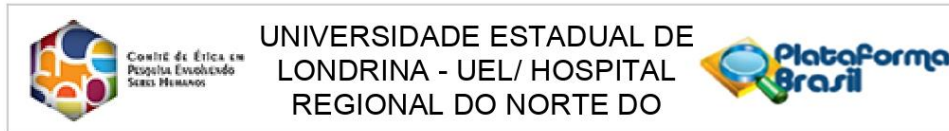
Eu, _____ (nome por extenso do sujeito de pesquisa), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: _____

ANEXOS

Anexo A – Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

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

Pesquisador: EDILSON SERPELONI CYRINO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 48815515.0.0000.5231

Instituição Proponente: CEFE - Departamento de Educação Física

Patrocinador Principal: MINISTERIO DA CIENCIA, TECNOLOGIA E INOVACAO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.306.507

Apresentação do Projeto:

Introdução: O processo de envelhecimento tem um impacto negativo sobre diversos indicadores de saúde e qualidade de vida, sobretudo, em pessoas que adotam comportamentos sedentários. Por outro lado, muitos estudos observacionais e experimentais têm revelado efeitos benéficos para a saúde associados a prática de exercícios com pesos em idosos. **Objetivo:** Analisar o impacto do treinamento com pesos em diferentes frequências semanais, do destreinamento e do retraining sobre biomarcadores de saúde, composição corporal, desempenho motor e indicadores de qualidade de vida em mulheres idosas. **Métodos:** Aproximadamente 60 mulheres idosas serão acompanhadas ao longo de 58 semanas em dois grupos experimentais (um com frequência de duas e outro com frequência de três vezes por semana ao treinamento com pesos) de pessoas sedentárias com excesso de peso/obesidade será adotado. O estudo será dividido em quatro etapas com duração de 12 semanas cada, separadas por blocos de duas semanas para medidas e avaliação do processo (linha de base, após 12 semanas de treinamento, após 12 semanas de destreinamento, no final de 12 e de 24 semanas de retraining). Medidas antropométricas e hemodinâmicas, composição corporal, registros alimentares, desempenho motor, bioquímica sanguínea e indicadores de

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

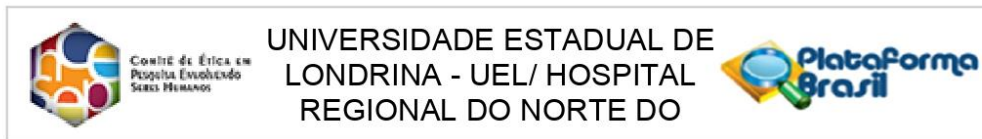
UF: PR

Município: LONDRINA

CEP: 86.057-970

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 1.306.507

qualidade de vida serão obtidos nos diferentes momentos do estudo. Resultados esperados: Considerando os riscos para a saúde associados ao comportamento sedentário e os possíveis benefícios do treinamento com pesos em idosos, espera-se que as informações a serem produzidas neste estudo forneçam subsídios importantes para a

saúde de mulheres idosas e que permitam uma tomada de decisão mais segura sobre a prescrição deste tipo de treinamento, a partir de diferentes frequências semanais, considerando que a falta de tempo é considerada uma das principais barreiras relatadas para a falta de adesão e aderência a prática de exercícios físicos em diferentes populações.

Objetivo da Pesquisa:

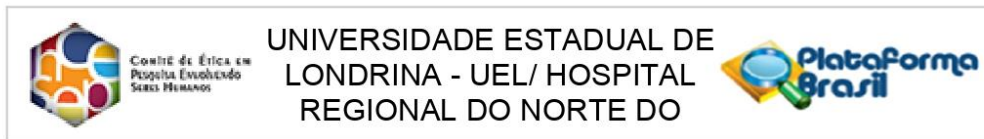
Objetivo Primário: Analisar o impacto do TP em diferentes frequências semanais, do destreinamento e do retraining sobre biomarcadores de saúde, composição corporal, desempenho motor e indicadores de qualidade de vida em mulheres idosas.

Objetivo Secundário: Estabelecer relações entre as possíveis modificações na quantidade de água corporal intracelular e a massa muscular/massa livre de gordura induzidas pelo TP; Identificar as modificações no comportamento hemodinâmico induzidas pelo treinamento e destreinamento em idosos; Verificar possíveis modificações na força muscular e na composição corporal de forma segmentar.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O projeto apresenta riscos mínimos, relacionados com os possíveis desconfortos decorrentes das medidas antropométricas e de força muscular, coleta de sangue para medidas bioquímicas, além do eventual constrangimento a algumas das questões do instrumento de qualidade de vida. É possível, também, que no início do programa de treinamento as participantes sintam dores musculares após as sessões de exercícios. Contudo, profissionais de Educação Física serão responsáveis por adotar medidas de segurança e se responsabilizarão por eventuais problemas nas áreas que lhes competem. Com relação à coleta de sangue, será realizada por profissionais capacitados do Hospital Universitário desta Universidade, os quais, da mesma forma, serão responsáveis pela segurança e suporte em eventuais problemas causados durante o procedimento. Benefícios: Espera-se que as participantes do estudo se beneficiem dos resultados positivos que a prática de exercícios orientados pode gerar nesta faixa etária, sendo que, mediante os resultados positivos, o treinamento também será ofertado ao grupo controle.

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



Continuação do Parecer: 1.306.507

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O processo de envelhecimento tem um impacto negativo sobre diversos indicadores de saúde e qualidade de vida, sobretudo, em pessoas que adotam comportamentos sedentários. Por outro lado, muitos estudos observacionais e experimentais têm revelado efeitos benéficos para a saúde associados a prática de exercícios com pesos em idosos. A prática regular de programas de TP pode melhorar a aptidão neuromuscular, a composição corporal, a sensibilidade à insulina, os níveis de glicose sanguínea, a pressão arterial, além de prevenir o desenvolvimento de inúmeras disfunções crônico-degenerativas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de Rosto, Parecer favorável da Entidade coparticipante e TCLE foram apresentados e estão em conformidade com as exigências do CEP/UEL. Demais documentos apresentados também estão em conformidade com as exigências do CEP/UEL.

Recomendações:

Substituir no TCLE, o endereço do CEP/UEL para: Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao LABESC – Laboratório Escola, no Campus Universitário, telefone 3371-5455, e-mail: cep268@uel.br.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há.

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 imprimi-lo para apresentação aos órgãos e/ou instituições pertinentes.

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_552637.pdf	23/10/2015 21:28:29		Aceito
Declaração de Pesquisadores	CARTA_RESPOSTA.docx	23/10/2015 21:27:57	EDILSON SERPELONI	Aceito
Declaração de Pesquisadores	luciano.pdf	23/10/2015 19:47:46	EDILSON SERPELONI	Aceito

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

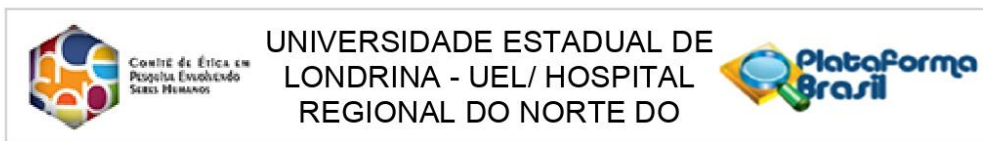
UF: PR

Município: LONDRINA

CEP: 86.057-970

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 1.306.507

Declaração de Pesquisadores	rodrigo.pdf	23/10/2015 19:43:45	EDILSON SERPELONI	Aceito
Declaração de Pesquisadores	decio.pdf	23/10/2015 19:27:00	EDILSON SERPELONI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.doc	23/10/2015 19:24:45	EDILSON SERPELONI CYRINO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_2015.doc	23/10/2015 19:23:38	EDILSON SERPELONI CYRINO	Aceito
Folha de Rosto	foto2.pdf	28/08/2015 15:33:21	EDILSON SERPELONI	Aceito
Declaração do Patrocinador	Termo.pdf	24/08/2015 09:52:48	EDILSON SERPELONI	Aceito
Outros	Parecer Edilson Serpeloni Cyrino.pdf	11/08/2015 21:23:19		Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

LONDRINA, 03 de Novembro de 2015

Assinado por:

Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli
(Coordenador)

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

CEP: 86.057-970

E-mail: cep268@uel.br



Centro de Ética em
Pesquisa Envolvendo
Seres Humanos

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
LONDRINA - UEL



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos da suplementação de Whey Protein associado a 12 semanas de treinamento com pesos sobre a composição corporal, biomarcadores sanguíneos e a força muscular em mulheres idosas

Pesquisador: EDILSON SERPELONI CYRINO

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 57397116.9.0000.5231

Instituição Proponente: CEFE - Departamento de Educação Física

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio
MINISTERIO DA CIENCIA, TECNOLOGIA E INOVACAO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.700.756

Apresentação do Projeto:

O documento "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_705574.pdf" em seu item "Resumo" diz: O processo de envelhecimento tem um impacto negativo sobre diversos indicadores de saúde e qualidade de vida, sobretudo, em pessoas que adotam comportamentos sedentários. No entanto, muitos estudos vêm demonstrando a implicação da suplementação alimentar juntamente com a prática de exercício físico como uma ferramenta de combate aos efeitos do envelhecimento. Objetivo: Analisar o efeito da suplementação de Whey Protein associado ao treinamento com pesos por 12 semanas sobre a composição corporal, os biomarcadores sanguíneos e a força muscular em mulheres idosas. Métodos: Aproximadamente 60 mulheres idosas serão acompanhadas ao longo de 12 semanas em três grupos experimentais (WP-PLA: suplementação de Whey Protein pré-exercício e placebo pós-exercício; PLA-WP: placebo pré-exercício + suplementação de Whey Protein pós-exercício; PLA-PLA: placebo pré e pós-exercício. Medidas antropométricas e hemodinâmicas, composição corporal, registros alimentares, desempenho motor, bioquímica sanguínea e indicadores de qualidade de vida serão obtidos pré e pós intervenção. Resultados esperados: Considerando os riscos para a saúde associados ao comportamento sedentário e os possíveis benefícios do treinamento com pesos, associado a baixa ingestão proteica em idosos,

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

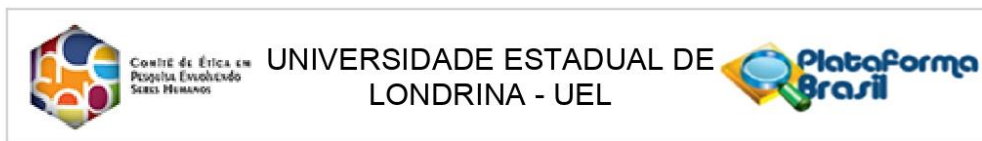
UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

CEP: 86.057-970

E-mail: cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 1.700.756

espera-se que as informações a serem produzidas neste estudo forneçam subsídios importantes para a saúde de mulheres idosas e que permitam uma tomada de decisão mais segura sobre a prescrição de suplementos proteicos, visto que a baixa ingestão proteica é frequente nessa população e está associado a alterações das necessidades nutricionais, fatores econômicos e dificuldade na digestão.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar o efeito da suplementação de Whey Protein associado ao treinamento com pesos por 12 semanas sobre a composição corporal, os biomarcadores sanguíneos e a força muscular em mulheres idosas.

Objetivo Secundário:

- Analisar o efeito anabólico e anticatabólico da suplementação associado ao treinamento com pesos na composição corporal e indicadores hormonais em mulheres idosas;
- Analisar o efeito da suplementação e treinamento com pesos sobre a água corporal e suas subfrações em idosas;
- Analisar o efeito do TP e consumo de suplemento proteico sobre a força de mulheres idosas;
- Verificar o efeito da suplementação proteica e treinamento com pesos sobre a capacidade funcional de idosas;

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O projeto apresenta riscos mínimos, relacionados com os possíveis desconfortos decorrentes das medidas antropométricas e de força muscular, coleta de sangue para medidas bioquímicas, além do eventual constrangimento a algumas das questões do instrumento de qualidade de vida. É possível, também, que no início do programa de treinamento as participantes sintam dores musculares após as sessões de exercícios. Caso ocorra algum tipo de desconforto ou dano, previsto ou não (ex.: acidente durante a manipulação de pesos, ou durante a execução dos exercícios), decorrente da execução do projeto, o participante será prontamente atendido e amparado pela equipe do projeto. Quanto à substância oferecida como suplemento, não existem danos a saúde comprovados na literatura devido a sua ingestão dentro das doses recomendadas, nem quanto a restrição a populações especiais, como hipertensos ou portadores de doenças renais. Todas as participantes serão informadas sobre a suplementação de whey protein e questionadas quanto a possíveis alergias, no entanto, caso alguma participante apresente

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

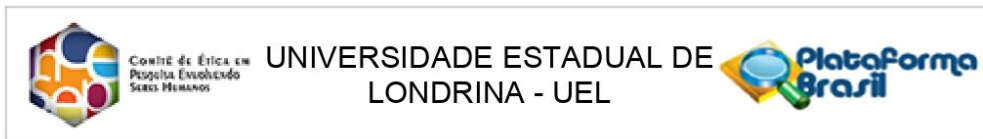
UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

CEP: 86.057-970

E-mail: cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 1.700.756

sintomas de intolerância será suspensa a suplementação. Quanto ao uso de maltodextrina, a contraindicação é para portadores de diabetes melitus tipo I e II, no entanto, essa população em especial não fará parte da nossa amostra. Outros riscos do uso contínuo de maltodextrina é o possível aumento da glicemia e de peso, no entanto, será feito controle da glicemia, por meio da aferição da glicose semanalmente, utilizando um glicosímetro portátil, marca Abbott Optium Xceed.

Benefícios:

Espera-se que com a associação da do treinamento e a suplementação de whey protein, os participantes do estudo aumentem a massa livre de gordura, bem como a força e resistência muscular. Espera-se também que o whey protein possa minimizar os efeitos deletérios produzidos pelo estresse oxidativo. Espera-se que as participantes do estudo se beneficiem dos resultados positivos que a prática de exercícios orientados pode gerar nesta faixa etária. Ao final da pesquisa, as pessoas submetidas ao grupo controle também receberão a suplementação de whey protein, ao término do projeto, sem nenhum custo. Assim como, as pessoas que não ficaram alocadas no grupo de melhor resultado receberão a suplementação ao término do projeto, sem nenhum custo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Este CEP entende e ressalta a relevância do estudo e considera que não há pendências éticas ou documentais.

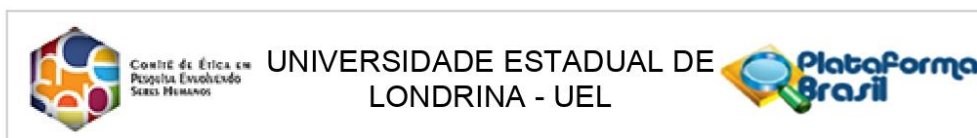
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

1. Apresenta Folha de Rosto devidamente preenchida e assinada pelo diretor do CEPE.
2. Apresenta TCLE em forma de convite e contendo as informações necessárias sobre o projeto.
3. Apresenta Cronograma de Execução compatível.
4. Apresenta Orçamento Financeiro detalhado.
5. Apresenta autorização da unidade Co-Participante (HU).
6. Apresenta declaração do responsável pelas análises bioquímicas.
7. Apresenta declaração do médico cardiologista responsável pela avaliação de aptidão física das participantes.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não se aplica.

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: 1.700.756

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 imprimi-lo para apresentação aos órgãos e/ou instituições pertinentes.

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_705574.pdf	12/08/2016 11:21:53		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_2.pdf	12/08/2016 11:20:49	EDILSON SERPELONI CYRINO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_2.pdf	12/08/2016 11:20:38	EDILSON SERPELONI CYRINO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_1.pdf	02/08/2016 11:14:24	EDILSON SERPELONI CYRINO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	ENTREVISTA.pdf	02/08/2016 10:57:03	EDILSON SERPELONI	Aceito
Declaração de Pesquisadores	luciano.pdf	02/08/2016 10:54:28	EDILSON SERPELONI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE1.pdf	02/08/2016 10:53:01	EDILSON SERPELONI CYRINO	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostocorrigida.pdf	02/08/2016 10:49:24	EDILSON SERPELONI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	24/06/2016 21:12:41	EDILSON SERPELONI CYRINO	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	24/06/2016 21:08:39	EDILSON SERPELONI	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracaoDecio.pdf	14/06/2016 12:11:55	EDILSON SERPELONI	Aceito
Outros	ParecerHU.pdf	14/06/2016 12:10:39	EDILSON SERPELONI	Aceito

Situação do Parecer:

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

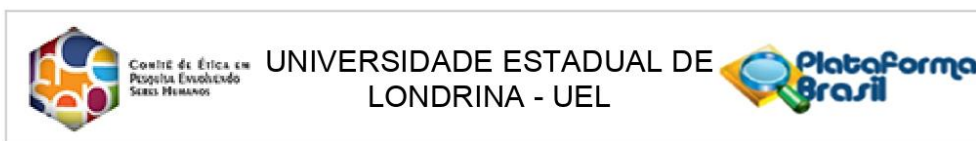
UF: PR

Município: LONDRINA

CEP: 86.057-970

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 1.700.756

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

LONDRINA, 29 de Agosto de 2016

Assinado por:

**Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli
(Coordenador)**

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

CEP: 86.057-970

E-mail: cep268@uel.br



Centro de Ética em
Pesquisa Envolvendo
Seres Humanos

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
LONDRINA - UEL



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos da suplementação de colágeno hidrolisado e whey protein associado a 12 semanas de treinamento com pesos sobre a composição corporal, biomarcadores sanguíneos, força muscular e aspectos de saúde da articulação do joelho em mulheres idosas.

Pesquisador: EDILSON SERPELONI CYRINO

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 19137019.5.0000.5231

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

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.723.270

Apresentação do Projeto:

O processo de envelhecimento tem um impacto negativo sobre diversos indicadores de saúde e qualidade de vida, sobretudo, em pessoas que adotam comportamentos sedentários. No entanto, muitos estudos vêm demonstrando a implicação da suplementação alimentar juntamente com a prática de exercício físico como uma ferramenta de combate aos efeitos do envelhecimento. Objetivo: Analisar o efeito da suplementação de colágeno hidrolisado e whey protein associado ao treinamento com pesos por 12 semanas sobre a composição corporal, biomarcadores sanguíneos, lesão de joelho e a força muscular em mulheres idosas. Métodos: Aproximadamente 80 mulheres idosas serão acompanhadas ao longo de 12 semanas em dois grupos experimentais (WP-PLA) suplementação de Whey Protein e maltodextrina e (WPCOL) Whey Protein e colágeno duas vezes ao dia, pela manhã e à tarde. Medidas antropométricas e hemodinâmicas, composição corporal, registros alimentares, bioquímica sanguínea, desempenho motor, intensidade de dor e aspectos de saúde da articulação do joelho, bem como indicadores de qualidade de vida serão obtidos pré e pós intervenção. Resultados esperados: Considerando os riscos para a saúde associados ao comportamento sedentário e os possíveis benefícios do treinamento com pesos, associado a baixa ingestão proteica em idosos, espera-se que as informações a serem produzidas neste estudo forneçam subsídios importantes para a saúde de

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

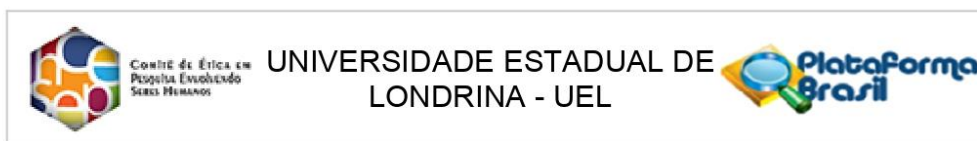
UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

CEP: 86.057-970

E-mail: cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 3.723.270

mulheres idosas e que permitam uma tomada de decisão mais segura sobre a prescrição de suplementos proteicos, visto que a baixa ingestão proteica é frequente nessa população e está associado a alterações das necessidades nutricionais, fatores econômicos e dificuldade na digestão.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

- Analisar o efeito da suplementação de colágeno hidrolisado e whey protein associado ao treinamento com pesos por 12 semanas sobre a composição corporal, os biomarcadores sanguíneos, a força muscular e parâmetros da saúde da articulação do joelho em mulheres idosas.

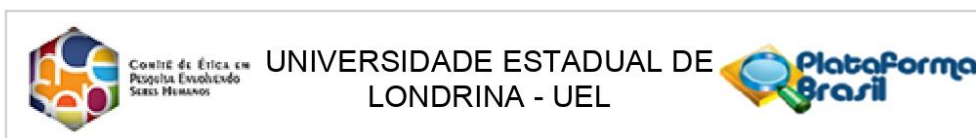
Objetivos Secundários:

- Analisar o efeito anabólico e anticatabólico da suplementação associado ao treinamento com pesos na composição corporal de mulheres idosas;
- Verificar o efeito da suplementação proteica e treinamento com pesos sobre a dor, lesões no joelho, cartilagem hialina e grau de artrose em idosas;
- Analisar o efeito da suplementação e treinamento com pesos sobre a água corporal e suas subfrações em idosas;
- Analisar o efeito do TP e consumo de suplemento proteico sobre a força de mulheres idosas;
- Verificar o efeito da suplementação proteica e treinamento com pesos sobre a capacidade funcional de idosa.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O projeto apresenta riscos mínimos, relacionados com os possíveis desconfortos decorrentes das medidas antropométricas e de força muscular, coleta de sangue para medidas bioquímicas, além do eventual constrangimento a algumas das questões do instrumento de qualidade de vida. É possível, também, que no início do programa de treinamento as participantes sintam dores musculares após as sessões de exercícios. Caso ocorra algum tipo de desconforto ou dano, previsto ou não (ex.: acidente durante a manipulação de pesos, ou durante a execução dos exercícios), decorrente da execução do projeto, o participante será prontamente atendido e amparado pela equipe do projeto. Quanto à substância oferecida como suplemento, não existem danos a saúde comprovados na literatura devido a sua ingestão dentro das doses recomendadas, nem quanto a restrição a populações especiais, como hipertensos ou portadores de doenças renais. Todas as participantes serão informadas sobre a

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: 3.723.270

suplementação de whey protein e colágeno questionadas quanto a possíveis alergias (todos os componentes das substâncias serão apresentados no termo de consentimento livre e esclarecido), no entanto, caso alguma participante apresente sintomas de intolerância será suspensa a suplementação. Quanto ao uso de maltodextrina, a contraindicação é para portadores de diabetes melitus tipo I e II, no entanto, essa população em especial não fará parte da nossa amostra. Outros riscos do uso contínuo de maltodextrina é o possível aumento da glicemia e de peso, no entanto, será feito controle da glicemia, por meio da aferição da glicose semanalmente, utilizando um glicosímetro portátil, marca Abbott Optium Xceed.

Quanto aos benefícios, espera-se que com a associação da do treinamento e a suplementação de whey protein e colágeno, os participantes do estudo aumentem a massa livre de gordura, bem como a força e resistência muscular. Espera-se também que o whey protein e colágeno possa minimizar os efeitos deletérios produzidos pelo desgaste da cartilagem do joelho. Espera-se que as participantes do estudo se beneficiem dos resultados positivos que a prática de exercícios orientados pode gerar nesta faixa etária. Ao final da pesquisa, as pessoas submetidas ao grupo whey e maltodextrina também receberão a suplementação de whey protein e colágeno, ao término do projeto, sem nenhum custo. Assim como, as pessoas que não ficaram alocadas no grupo de melhor resultado receberão a suplementação ao término do projeto, sem nenhum custo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Não há.

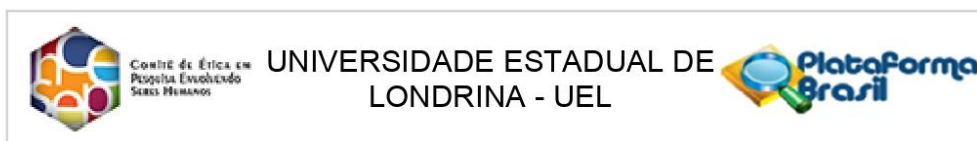
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- Folha de rosto: devidamente assinada e carimbada pelo Coordenador do Programa de Pós graduação em Educação Física UEL-UEM.

- Carta do profissional médico Ricardo José Rodrigues, membro da ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA e colaborador do projeto de pesquisa, declarando que a sua colaboração dar-se-á na avaliação cardiológica, ou seja exame de ecocardiograma e eletrocardiograma, no que diz respeito à liberação dos participantes para o treinamento com pesos: devidamente carimbada e assinada.

- TCLE: adequado

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: 3.723.270

- Orçamento: alega custeio próprio no valor de R\$ 68.554,00. Consta deslocamento das participantes com idade entre 60-64 anos, kits de laboratório, exames de imagem, produto whey protein, Maltodextrina e Colágeno e deslocamento do profissional de laboratório. Pesquisador informa que o valor será captado da Bolsa de Produtividade em Pesquisa - PQ processo nº 310054/2017-6 de Edilson S. Cyrino.

- Cronograma: início da seleção de amostras previsto para 16/12/2019; avaliações iniciais 06/01/2020 e suplementação 20/01/2020.

- Instrumentos de coleta de dados: apresentado três instrumentos sendo roteiro para entrevista, Índice WOMAC para osteoartrite e recordatório 24 horas de alimentos, bebidas e/ou preparações

Recomendações:

-

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Após análise desta submissão do projeto, damos parecer favorável para a pesquisa.

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 apresentá-lo aos órgãos 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;

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

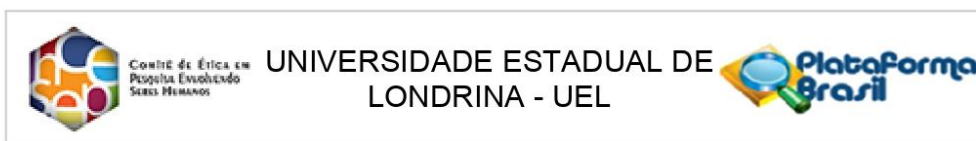
UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

CEP: 86.057-970

E-mail: cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 3.723.270

- 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.

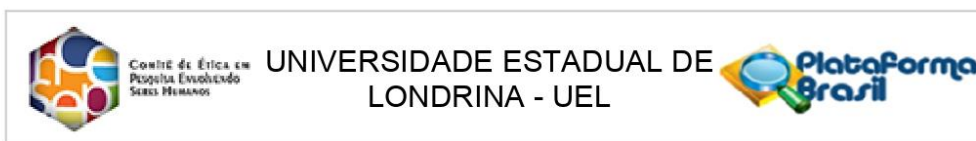
Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1399909.pdf	21/11/2019 07:02:33		Aceito
Outros	recordatorio_entrevista_alimentacao.docx	21/11/2019 07:00:49	EDILSON SERPELONI	Aceito
Parecer Anterior	parecer_anterior_resposta_vers_3.docx	21/11/2019 06:57:13	EDILSON SERPELONI	Aceito
Outros	questionario_WOMAC.pdf	21/11/2019 06:53:05	EDILSON SERPELONI	Aceito
Outros	entrevista.pdf	21/11/2019 06:50:49	EDILSON SERPELONI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_final3.doc	08/11/2019 09:59:05	EDILSON SERPELONI CYRINO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle_final3.doc	08/11/2019 09:56:00	EDILSON SERPELONI CYRINO	Aceito
Orçamento	Orcamento_final3.docx	08/11/2019 09:55:48	EDILSON SERPELONI	Aceito
Parecer Anterior	parecer_anterior_resposta_vers_2.docx	08/11/2019 09:54:32	EDILSON SERPELONI	Aceito
Outros	Termo_de_Concessao_PQ_2018.pdf	25/09/2019 16:25:19	EDILSON SERPELONI	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Carta_responsavel_medico_final2.pdf	25/09/2019 16:19:50	EDILSON SERPELONI	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	09/08/2019 12:28:04	EDILSON SERPELONI	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

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



Continuação do Parecer: 3.723.270

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

LONDRINA, 25 de Novembro de 2019

Assinado por:
Oswaldo Coelho Pereira Neto
(Coordenador(a))

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

CEP: 86.057-970

E-mail: cep268@uel.br