

LUCAS FERNANDES BELISÁRIO

Impacto do Treinamento Multicomponente sobre as capacidades físicas e gordura visceral em mulheres idosas com obesidade

Ribeirão Preto

2023

LUCAS FERNANDES BELISÁRIO

Impacto do Treinamento Multicomponente sobre as capacidades físicas e gordura visceral em mulheres idosas com obesidade

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação Educação Física e Esporte.

Área de concentração: Atividade Física e Esporte.

Orientadora: Profa. Dra. Ellen Cristini de Freitas.

Ribeirão Preto

2023

Belisário, Lucas Fernandes

Impacto do treinamento multicomponente sobre as capacidades físicas e gordura visceral em mulheres idosas com obesidade.

Ribeirão Preto, 2023.

52 p.

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Educação física e esporte de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Atividade física e esporte

Orientador: Ellen Cristini de Freitas.

1. Treinamento multicomponente. 2. Gordura visceral. 3. Idosas. 4. Envelhecimento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais João e Deise, a Profa. Dra. Ellen Cristini de Freitas pela parceria desde 2012, e as companheiras de laboratório Gabriela Abud, Gabriela Ortiz e Sofia Travieso. Agradeço também ao Bob, que foi meu companheiro animal por 9 anos, e a todos que em algum momento da minha vida transmitiram energia positiva.

RESUMO

BELISÁRIO, L.F. IMPACTO DO TREINAMENTO MULTICOMPONENTE SOBRE AS CAPACIDADES FÍSICAS E GORDURA VISCERAL EM MULHERES IDOSAS COM OBESIDADE., 2023. Dissertação (Mestrado em Educação Física e Esporte) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2023.

O objetivo dessa dissertação foi investigar os efeitos de um modelo de protocolo de treinamento multicomponente sobre parâmetros de aptidão física, gordura corporal total e gordura visceral em mulheres idosas com obesidade, por meio de dois estudos. No estudo 1, 13 mulheres idosas com obesidade executaram o protocolo de treinamento multicomponente com duração de 12 semanas. Foram realizadas avaliações das capacidades físicas no período pré e pós intervenção. Os resultados sugerem que o protocolo de treinamento proposto por um período de 12 semanas, resultou em consideráveis melhorias do grupo exercício, quando comparados os momentos antes e após intervenção, como no teste de sentar e levantar, flexão e extensão de cotovelo e caminhada de 6 minutos. Foram observadas também melhorias na massa corporal e IMC pós intervenção. No estudo 2, 13 mulheres idosas em estado de obesidade realizaram protocolo de treinamento multicomponente por 12 semanas, foram realizadas avaliações no momento pré e pós intervenção da gordura corporal total, gordura visceral, circunferência abdominal e avaliação da ingestão alimentar por meio de 3 registros alimentares. Foi observada redução estatisticamente significativa da gordura corporal total das participantes, pós intervenção, demonstrando os benefícios do protocolo de treinamento proposto.

Palavras-chave: Treinamento multicomponente, gordura visceral, idosas

ABSTRACT

BELISÁRIO, L.F. IMPACT OF MULTICOMPONENT TRAINING ON PHYSICAL CAPACITIES AND VISCERAL FAT IN ELDERLY WOMEN WITH OBESITY., 2023. Dissertation (Master's in Physical Education and Sport) – School of Physical Education and Sport, University of São Paulo, Ribeirão Preto, 2023.

This dissertation aimed to investigate the effects of a multicomponent training protocol model on physical fitness parameters, total body fat, and visceral fat in obese elderly women, using two studies. In study 1, 13 obese elderly women underwent a 12-week multicomponent training protocol, and physical capacity assessments were carried out before and after the intervention. The results suggest that the proposed 12-week training protocol resulted in significant improvements in post-intervention physical capacities, such as the sit and stand test, elbow flexion and extension, and the 6-minute walk. Significant changes in body mass and BMI were also observed post-intervention. In study 2, 13 obese elderly women underwent a multicomponent training protocol for 12 weeks, with pre-and post-intervention assessments of total body fat, visceral fat, abdominal circumference, and food intake assessed using 3 food records. A significant reduction in the participants' total body fat was observed post-intervention, demonstrating the benefits of the proposed training protocol.

Palavras-chave: multicomponente training, visceral fat, elderly

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	8
1.1 Atividades científico-acadêmicas e profissionais	8
1.2 Contextualização	10
1.3 Objetivo Geral	11
1.4 Objetivos Específicos	11
1.5 Referências Bibliográficas	12
2. ESTUDO 1	13
2.1 Introdução	13
2.2 Materiais e Métodos	15
2.2.1 Delineamento experimental e aspectos éticos	15
2.2.2 Casuística e recrutamento dos participantes	16
2.2.3 Cálculo do tamanho amostral	17
2.2.4 Protocolo de Intervenção	18
2.2.5 Treinamento físico	18
2.2.6 Medidas antropométricas	19
2.2.7 Testes físicos	20
2.2.8 Teste de caminhada de 6 minutos (TC6)	20
2.2.9 Teste de flexão e extensão do cotovelo (TFEC)	20
2.2.10 Teste de sentar e levantar (TSL)	20
2.2.11 Teste de força de membros inferiores – Extensão de joelho (TFMI)	20
2.2.12 Teste de força de preensão manual – <i>Handgrip</i> (FPM)	21
2.2.13 Percepção subjetiva de esforço (PSE)	21
2.2.14 Impulsos de treino (TRIMP)	21
2.2.15 Análise estatística	21
2.3 Resultados	22
2.4 Discussão	25
2.5 Conclusão	28
2.6 Referências Bibliográficas	29

3. ESTUDO 2	34
3.1 Introdução	34
3.2 Materiais e Métodos	36
3.2.1 Delineamento experimental e aspectos éticos	36
3.2.2 Casuística e recrutamento dos participantes	36
3.2.3 Cálculo do tamanho amostral	39
3.2.4 Protocolo de intervenção	39
3.2.5 Treinamento físico	39
3.2.6 Percepção subjetiva de esforço (PSE)	40
3.2.7 Impulsos de treino (TRIMP)	41
3.2.8 Medidas antropométricas	41
3.2.9 Estimativa da composição corporal por meio da técnica de absorciometria de raios-X de dupla energia (DEXA)	41
3.2.10 Estimativa do consumo alimentar	41
3.3 Análise Estatística	42
3.4 Resultados	42
3.5 Discussão	46
3.6 Conclusão	50
3.7 Considerações Finais	50
3.8 Referências Bibliográficas	52

1. APRESENTAÇÃO

Esta dissertação é composta por dois artigos complementares, para o entendimento do efeito de um protocolo de treino multicomponente sobre a aptidão física e gordura visceral em mulheres idosas com obesidade.

Previamente aos artigos são apresentados: as atividades científico-acadêmicas e profissionais desenvolvidas pelo autor; uma contextualização da dissertação; os objetivos gerais e específicos do estudo.

O estudo 1 (Efeito do treinamento multicomponente sobre aptidão física em mulheres idosas com obesidade), o qual teve como objetivo avaliar a eficiência de um modelo de treino multicomponente sobre as variáveis físicas e funcionais em mulheres idosas com obesidade.

O estudo 2 (O efeito do treinamento físico multicomponente, sobre o comportamento da gordura visceral em mulheres idosas com obesidade), o qual teve como objetivo avaliar os efeitos de um protocolo de treino multicomponente sobre a gordura visceral em mulheres idosas com obesidade

Atividades científico-acadêmicas e profissionais

Enquanto jovem, dos 9 aos 16 anos, fui atleta da modalidade tênis em minha cidade, chegando a competir nos jogos regionais. Com 17 anos me inscrevi no vestibular e fui aprovado no curso de Nutrição e Metabolismo na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-SP. Sempre me interessei bastante pela área de esportes, entretanto na grade curricular do meu curso não havia possibilidades de aprender essa área, pois em todo o curso só havia 1 matéria que discutia o tema exercício físico. No curso de Nutrição tive conhecimento sobre a Profa. Ellen Cristini de Freitas, minha atual orientadora de mestrado, que na época ministrava uma matéria de Nutrição Esportiva em parceria com a Profa. Jacqueline do curso de Nutrição. Diante disso, decidi ir até a EEFERP, iniciar uma conversa com a professor Ellen Cristini de Freitas, tive uma boa recepção e nesse dia se iniciou o nosso contato, foi indicado por ela formas de estudar a área do exercício para complementar a Nutrição.

Após um tempo refleti que poderia fazer a faculdade de Educação Física junto a

Nutrição, para ter mais embasamento nas duas áreas, assim como a atual orientadora também possui as duas formações citadas. Iniciei o projeto de realização das duas graduações de forma simultânea, e também participava do grupo de estudos em Nutrição Esportiva na EEFERP-USP. Realizei um projeto de iniciação científica com orientação da Profa. Ellen que utilizei como TCC no meu curso de Nutrição. Logo, em 2015 finalizei o curso de Nutrição e Educação Física.

Após finalizadas as duas graduações, o foco inicial era a área da nutrição; porém em pouco mais de um ano percebi que eu tinha um maior interesse e me sentia mais realizado na área de treinamento físico. Fiz essa opção e persisto nesta área no momento atual, as vezes me dou conta que: “Ainda bem que tive a oportunidade de conhecer as duas áreas por intermédio da Profa. Ellen”, pois o que era um complemento a princípio, na realidade se tornou definitivamente minha profissão e a área em que admiro ser profissional.

Em 2020 com o início da pandemia e as incertezas do momento decidi por buscar novas oportunidades e a pós-graduação foi uma das áreas em que eu particularmente tinha um interesse pessoal. Busquei por essa oportunidade junto a Profa. Ellen novamente devido ao fato de já termos tido uma experiência de trabalho científico num passado pouco distante, em que eu julgo ter tido um saldo positivo na época da graduação. A partir deste momento, deu-se início a escrita do projeto e em julho de 2021, deu-se início o mestrado na EEFERP- USP, sob orientação da Profa Ellen Cristini de Freitas.

Durante a pós-graduação, houve a necessidade em dar continuidade ao trabalho como treinador físico de forma paralela. Contudo, no primeiro ano do mestrado, me concentrei em realizar as matérias (cumprir um total de 20 créditos) e construí o protocolo de treinamento do estudo. O meu exame de qualificação ocorreu no dia 22 de junho de 2023, o qual apresentei os resultados parciais do presente estudo. No momento da minha qualificação, os membros da banca o Prof. Dr. Enrico Fuini e Prof. Dr. Átila Trapé fizeram sugestões que contribuíram substancialmente para a melhora do trabalho. Posteriormente, foi decidido em acordo com minha orientadora a opção do formato do presente trabalho, constando dois artigos científicos que estão presentes nesse documento e serão apresentados posteriormente.

Por fim, direciono o texto para a apresentação da minha dissertação. Foi

desenvolvida uma intervenção com treinamento físico multicomponente, tendo a participação de treze (13) mulheres idosas com obesidade no grupo exercício e doze (12) mulheres com obesidade no grupo controle, todas as análises e protocolos de treinamento foram realizadas nas dependências da EEFERP-USP.

1.2. Contextualização

Tem sido observado que no mundo todo nas últimas décadas a expectativa de vida tem aumentado, característica que influencia diretamente diversas áreas da sociedade, como infraestrutura, economia e saúde. As projeções demonstram que nos próximos decênios aproximadamente 1/3 da população mundial será formada por indivíduos com idade acima de 65 anos.¹ O ato de envelhecer é acompanhado por alterações naturais de caráter hormonal e estrutural no organismo, o que tem influência direta na piora da composição corporal, com aumento de gordura total e visceral no indivíduo idoso. O acúmulo da gordura visceral resulta em um desequilíbrio metabólico oriundo de um estado pró inflamatório sistêmico.² Indivíduos idosos apresentam taxas elevadas de inatividade física, dados demonstram que até 80% dessa população passam a maior parte do dia sentados, com baixo estímulo motor.³ Idosos possuem naturalmente maior grau de fragilidade e risco aumentado de quedas, a qual é potencializada quando existe um comportamento sedentário nessa população. Idosos considerados dependentes de outras pessoas para realizarem atividades do cotidiano, apresentam maiores taxas de problemas emocionais, menor interação social e diminuição da auto-estima.⁴

O exercício físico pode exercer benefícios para a população idosa tanto na melhora e manutenção da aptidão física, quanto para a manutenção de níveis adequados de gordura corporal. Um modelo de treinamento que parece ser eficiente para esses objetivos, é o modelo de treinamento multicomponente, o qual é composto por diferentes tipos de estímulos físicos na mesma sessão, os quais estão diretamente associados às necessidades do público deste estudo.⁵

As perguntas norteadoras do estudo foram:

O protocolo inédito de treinamento multicomponente é aplicável na prática ?

O protocolo inédito de treino multicomponente é aplicável na prática?

O treinamento físico multicomponente é eficiente para melhora da aptidão física em mulheres idosas em estado de obesidade?

O treinamento físico multicomponente pode melhorar a composição corporal de mulheres idosas obesas em estado de obesidade?

O treinamento físico multicomponente pode diminuir a gordura visceral de mulheres idosas em estado de obesidade?

1.3. Objetivo geral:

Avaliar os efeitos de um protocolo de treinamento multicomponente sobre a aptidão física, gordura corporal total, e gordura visceral de mulheres idosas com obesidade antes e após a realização de uma intervenção.

1.4. Objetivos Específicos:

- Avaliar a capacidade física de mulheres idosas com obesidade antes e após a intervenção;
- Avaliar a gordura corporal total e gordura visceral de mulheres idosas com obesidade antes e após a intervenção;
Avaliar a ingestão alimentar de mulheres idosas com obesidade antes e após a intervenção.

1.5 Referências Bibliográficas

1. MCNICOLL, G. World Population Ageing 1950-2050. **Population and Development Review**, v. 28, n. 4, p. 814-816, 2002.
2. SIPPEL, C. A. et al. Processos inflamatórios da obesidade. **Revista de Atenção à Saúde**, v. 12, n. 42, 2014.
3. WULLEMS, J. A. et al. A review of the assessment and prevalence of sedentarism in older adults, its physiology/health impact and non-exercise mobility countermeasures. **Biogerontology**, v. 17, p. 547-565, 2016.
4. BASHKIREVA, A. S. et al. Quality of life and physical activity among elderly and old people. **Advances in Gerontology Uspekhi Gerontologii**, v. 31, n. 5, p. 743-750, 2018.
5. BOUAZIZ, W. et al. Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. **International Journal of Clinical Practice**, v. 70, n. 7, p. 520-536, 2016.

2. ESTUDO 1

Efeito do treinamento multicomponente sobre aptidão física em mulheres idosas com obesidade

2.1 INTRODUÇÃO

Globalmente, observa-se que o envelhecimento populacional aumentou de forma substancial, projetando que até o ano de 2030, a prevalência de idosos poderá representar cerca de 20% da população total¹⁻². No Brasil, as estimativas apontam que até o ano de 2060, a proporção de indivíduos idosos poderá alcançar 25,5%, o que equivale a aproximadamente 52,8 milhões dessa população.³

O crescente panorama do envelhecimento populacional tem gerado preocupações na busca por estratégias eficazes para a promoção de um envelhecimento saudável, considerando a inevitável ocorrência de alterações fisiológicas e metabólicas com o avançar da idade. Tais alterações envolvem mudanças na composição corporal, como o catabolismo muscular e o aumento de gordura corporal, podendo contribuir para risco aumentado de complicações crônicas de saúde como resistência anabólica, resistência à insulina, diabetes, doenças cardiovasculares, e entre outras.⁴

Principalmente, o estilo de vida sedentário e a alimentação com conteúdo nutricional pobre, podem repercutir em agravamentos de saúde e comprometer ainda mais qualidade de vida com o avançar da idade.⁵ Em especial, o sedentarismo está se tornando uma preocupação crescente na população em geral, com destaque para os indivíduos idosos com 60 anos ou mais. Essa faixa etária apresenta a níveis elevados de inatividade física, chegando a atingir entre 65-80% desse grupo populacional, o qual passam longos períodos do dia sentados, com baixo estímulo motor.⁶⁻⁷

O sedentarismo pode ser considerado como um dos principais fatores responsáveis pelo ganho de peso em indivíduos, devido à ausência de adaptações metabólicas induzidas pelo exercício, que são cruciais para a manutenção de uma composição corporal adequada.⁸ Esse cenário torna-se ainda mais evidente no envelhecimento, quando a inatividade física agrava a frágil saúde desses indivíduos, que por vezes, atrelado a

diminuição do gasto energético diário com o avançar da idade, aumenta a propensão ao acúmulo de gordura corporal⁹.

Evidências anteriores demonstraram que o número de indivíduos com excesso de peso atinge cerca de 2 bilhões de pessoas no mundo todo.¹⁰ Na população idosa, a prevalência de indivíduos com obesidade tem aumentado a cada década, sendo que, a prevalência dessa condição patológica é maior entre as mulheres idosas.¹¹

Ademais, o sedentarismo atrelado ao processo de envelhecimento é um fator contribuinte para quedas frequentes em idosos, o qual esses acidentes podem levar a consequências graves na mobilidade, bem como a mortalidade.¹² As quedas reduzem a confiança e independência do idoso, aumentando ainda mais o risco de levar a redução acentuada da mobilidade.¹³⁻¹⁴ Aproximadamente 33% das pessoas com idade acima de 65 anos, sofrem ao menos 1 queda por ano e quanto maior a idade do indivíduo, maior a chance desse número aumentar.¹⁵

Nesse contexto, fica claro que estratégias de intervenção são essenciais para o controle do peso, melhora da mobilidade, bem como a prevenção de possíveis quedas, fraturas, e hospitalização de indivíduos idosos. Dentre as estratégias, o exercício físico é apontado como uma excelente ferramenta. Estudos anteriores demonstraram que programas de exercícios que possuem como objetivo melhora da capacidade de força, equilíbrio, e condicionamento físico podem reduzir o risco de quedas na população idosa, através da melhora da aptidão física.¹⁶⁻¹⁷

O estímulo ao exercício físico em idosos, requer uma abordagem cuidadosa, individualizada, com metodologia adequada e critérios bem definidos, levando em consideração os objetivos esperados, e a condição de saúde do indivíduo¹⁸. O treinamento multicomponente (TM), é um modelo de treino que tem sido utilizado na população idosa devido a sua composição.¹⁹ O protocolo de treino consiste em 3 partes principais de treinamento: parte de resistência aeróbica, parte de fortalecimento e uma parte coordenativa-proprioceptiva.²⁰

O TM possivelmente contribua com a melhora da aptidão física, redução da fragilidade, diminuição dos riscos de quedas, e conseqüentemente, aumentar a independência dos indivíduos idosos, como resultado da melhora das capacidades físicas de resistência de força, capacidade aeróbia, e propriocepção-equilíbrio. Essas

competências são fundamentais para manter uma boa qualidade de vida nessa faixa etária.

21-22-23-24

Em estudo anterior, Freiburger et al.²⁵ utilizou o modelo TM em indivíduos idosos por 16 semanas. Os autores observaram resultados promissores na melhora da força, condicionamento físico, aumento da massa muscular, mobilidade e resistência aeróbia.

Nesse contexto, outro estudo anterior de Mathus-Vliegen et al.²⁶ ressalta a comunidade científica, a importância da aplicabilidade na área clínica, de estratégias de intervenção como o exercício físico. Além disso, destaca a importância do desenvolvimento de políticas públicas a fim de assegurar o bem-estar e a qualidade de vida dos idosos, visando promover um envelhecimento saudável e ativo.²⁶

Com base nas contribuições científicas elucidadas, é evidente a grande relevância clínica do exercício físico como estratégia promissora na melhora da capacidade física em indivíduos idosos. O sedentarismo atrelado ao processo de envelhecimento, pode acarretar a uma série de problemas de saúde a longo prazo, como o comprometimento da mobilidade, autonomia, e aumento dos riscos de quedas e fraturas.²⁶ Nesse sentido, o estudo do modelo de treinamento multicomponente em mulheres idosas com obesidade, mostra-se como uma abordagem promissora e de extrema importância para ampliar os conhecimentos nessa área. Além disso, ao aprimorar o conhecimento sobre o protocolo de treinamento, torna-se possível desenvolver intervenções mais eficazes para melhorar a saúde e qualidade de vida dessa população.

Portanto, acredita-se que a implementação e estudo de um modelo TM, abrangendo diferentes capacidades físicas possibilita obter um melhor entendimento das necessidades físicas desse crescente perfil populacional, que vem gerando preocupações para a saúde pública. Além disso, contribuir para aumento da eficiência e adequação da prescrição do protocolo de treino proposto.

2.2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.2.1 Delineamento experimental e aspectos éticos

Foi realizado um ensaio clínico randomizado em que as participantes foram aleatoriamente distribuídas em 2 grupos: o grupo exercício (GEX) composto pelos indivíduos que realizaram o treinamento físico durante 12 semanas; o grupo controle

(GC) composto pelos indivíduos que não realizaram o treinamento físico durante 12 semanas.

O estudo foi dividido em 2 momentos, sendo o momento pré (semana 0) referente ao período inicial do estudo, em que todas as participantes realizaram as primeiras avaliações previstas, como avaliação das medidas antropométricas, da composição corporal e os testes físicos para início dos treinamentos. Por fim, o momento pós (12^a semana), referente ao período final do estudo em que todos os parâmetros foram reavaliados (Figura 1).

O presente estudo foi conduzido na Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto (EEFERP-USP) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da EEFERP-USP (CAAE: 56995022.4.0000). Todas as participantes foram esclarecidas quanto ao desenvolvimento do estudo e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os pesquisadores declaram não haver conflito de interesse para a realização desse estudo.

2.2.2 Casuística e recrutamento das participantes:

A priori, o recrutamento dos participantes foi divulgado por meio das redes sociais e no site da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo (EEFERP-USP), alcançando 124 inscrições realizadas *online* e por telefone. Os critérios de inclusão/exclusão foram seguidos rigorosamente. Um total de 53 voluntárias foram elegíveis, porém, 14 foram excluídas por não assinarem o TCLE. Portanto, iniciaram o estudo um total de 39 participantes idosas com obesidade, sedentárias, residentes da cidade de Ribeirão Preto/SP, sendo respectivamente divididas em GEX (n = 20) e GC (n = 19), porém, apenas 25 finalizaram o estudo, sendo o GEX (n = 13) e GC (n = 12), conforme demonstrado na Figura 1.

Os critérios de inclusão foram: ser do sexo feminino; apresentar idade entre 60 e 75 anos; possuir massa corporal inferior a 120kg e IMC entre 30 kg/m² e 40 kg/m²; sedentárias (não terem realizado exercício físico nos últimos 90 dias).

Foram excluídos do estudo: indivíduos com alguma doença que impeça a realização de atividade física; qualquer impedimento médico para a prática de atividades físicas e que realizaram acompanhamento nutricional ou tratamento para perda de peso nos últimos 3 meses, tabagistas e etilistas. As participantes do estudo apresentaram

atestado médico, autorizando a prática de atividade física e foram orientadas a não modificar as atividades diárias enquanto estiverem participando do estudo.

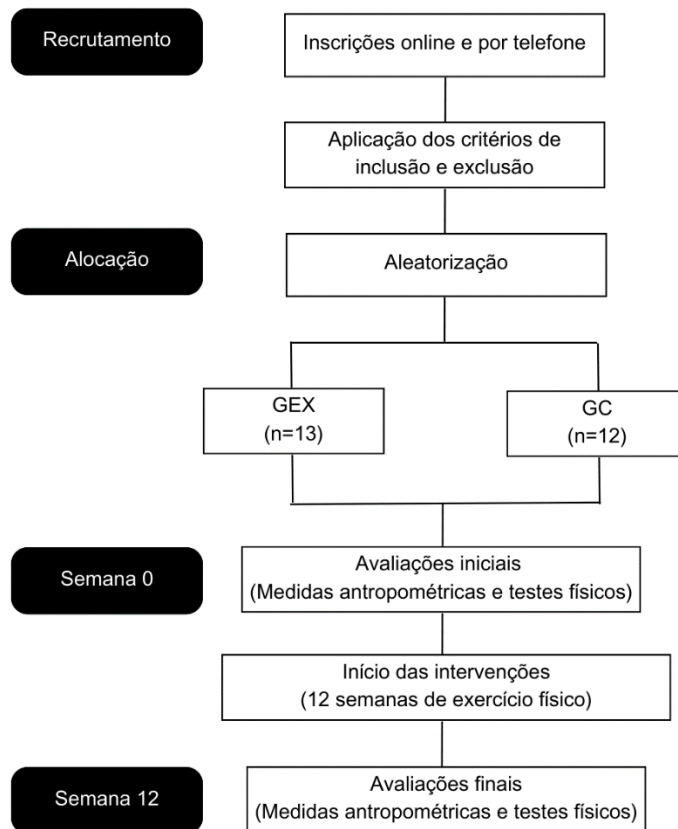


Figura 1. Delineamento experimental

2.2.3 Cálculo do tamanho amostral

O cálculo do tamanho amostral foi realizado através do *software* G*Power versão 3.1.9.7 com base no ensaio clínico conduzido por Sobrinho et al.²³, o qual investigou os efeitos do treinamento de alongamento combinado com o treinamento multicomponente nas capacidades físicas de idosas fisicamente inativas. O cálculo estatístico indicou que um total de 16 participantes seria considerado a quantidade mínima para avaliar um dos desfechos primários propostos, o teste de sentar e levantar (uma das medidas utilizadas

para avaliar a capacidade física), com um nível de significância a 5% e um poder estatística de 80%.

2.2.4 Protocolo de Intervenção:

2.2.5 Treinamento físico

Trata-se de um treinamento multicomponente ²⁷⁻²⁸ apresentado na Tabela 1. Os treinos foram realizados no ginásio poliesportivo da EEFERP-USP o qual foi inteiramente supervisionado por um profissional de Educação Física credenciado ao Conselho Regional de Educação Física (CREF) e por toda a equipe, entre os profissionais a presença de nutricionistas.

O treinamento foi realizado 3 vezes por semana (Treino A, B e C) no período de 12 semanas, com pelo menos 1 dia de descanso entre a sessões e duração de aproximadamente 60 minutos por sessão. As sessões foram divididas em 3 partes: (i) aquecimento, contendo exercícios de mobilidade articular e/ou alongamento dinâmico (10 minutos); (ii) exercícios visando aumentar a resistência muscular e equilíbrio. Esses exercícios foram realizados em um circuito com nove estações usando pesos livres (30-45 minutos) e; (iii) volta a calma (5-10 minutos).

Na primeira até a quarta semana as participantes realizaram duas voltas no circuito e os tempos de execução dos exercícios e de recuperação foram respectivamente de 30 segundos e 60 segundos. Após, na quinta até a oitava semana as participantes executaram duas voltas no circuito, com 45 segundos de execução e 60 segundos de recuperação. Posteriormente, da nona até a décima segunda semana as participantes realizaram duas voltas no circuito e os tempos de execução dos exercícios e de recuperação foram respectivamente de 60 segundos e 60 segundos.

Tabela 1- Protocolo de treinamento físico

SESSÃO	TREINAMENTO
A	supino com halteres + recuperação skipping + recuperação abdominal reto + recuperação remada com halter + recuperação aviãozinho + recuperação deslocamento lateral + recuperação polichinelo + recuperação prancha + recuperação agachamento + recuperação
B	flexão na parede + recuperação subir no step + recuperação abdominal reto+ recuperação remada com halter + recuperação deslocamento com mudança de direção + recuperação agachamento com desenvolvimento (thruster) + recuperação hiperextensão lombar (super man) + recuperação agachamento simples + recuperação sumo deadlifth high pull + recuperação
C	remada com halter+ recuperação caminhar sobre a linha + recuperação tiros de 10 metros + recuperação perdigueiro + recuperação corda naval + recuperação agachamento com desenvolvimento (thruster) + recuperação flexão na parede + recuperação subir e descer do step + recuperação abdominal reto + recuperação

2.2.6 Medidas antropométricas

Foram realizadas as medidas de peso corporal (P), estatura (E), antes e após 12 semanas de intervenção. A partir dos valores obtidos, foi calculado:

- Índice de Massa Corporal (IMC) – que utiliza para o cálculo o peso corporal (P) em quilogramas (Kg) e a estatura (E) em metros (m²), com base na seguinte equação $IMC = \text{Peso} / \text{estatura}^2 = \text{Kg}/\text{m}^2$.²⁹

2.2.7 Testes Físicos

2.2.8 Teste de caminhada de 6 minutos (TC6)

Esse teste visa avaliar a capacidade aeróbia de idosos por meio da caminhada de 6 minutos. A distância é percorrida em uma rota retangular medindo 18,28x4,57 metros. A participante foi orientada a caminhar o mais rápido possível (sem correr) durante os 6 minutos, quantas vezes puderem no retângulo. Ao final do tempo, o avaliador marcou a distância total percorrida pela participante.³⁰

2.2.9 Teste de flexão e extensão do cotovelo (TFEC)

Para avaliar a força dos membros superiores, foi aplicado o teste de flexão e extensão do cotovelo. A participante foi orientada a permanecer sentada segurando em seu braço dominante um halter de 2,27 kg. Durante 30 segundos, a participante realizou o maior número de flexão e extensão do cotovelo que conseguiu.³¹

2.2.10 Teste de sentar e levantar (TSL)

Esse teste avalia a força dos membros inferiores dos idosos. As participantes foram orientadas a ficarem sentadas em uma cadeira com altura de 43 cm, com a coluna ereta, os pés apoiados no chão e os braços cruzados contra o tórax. Ao sinal, a avaliada se levanta, ficando totalmente em pé e depois retorna à posição completamente sentada. As participantes foram orientadas a sentar e levantar completamente o maior número de vezes possível durante 30 segundos.³²

2.2.11 Teste de força de membros inferiores - Extensão de Joelho (TFMI)

A força de membros inferiores foi medida a partir do teste de força isométrico dos músculos extensores de joelho. As participantes foram posicionadas em uma cadeira extensora, na qual foi acoplada uma célula de carga SCSA/ZL--200 (MK Controle e Instrumentação LTDA). As participantes foram orientadas a permanecerem sentadas na cadeira extensora, com tronco ereto e quadril fletido a 90° e joelho seguindo a mesma angulação para que o joelho seja capaz de gerar sua força máxima durante uma contração isométrica. O teste foi realizado apenas na coxa direita, e durante o teste a coxa esquerda, o quadril e o tronco foram fixados por tiras de velcro, a fim de evitar compensações. Os

membros superiores ficaram cruzados à frente do tronco. Em seguida, as participantes realizaram a extensão de joelho, do membro direito, de forma que a célula de carga acoplada à cadeira extensora captou a força realizada. Os sinais captados por meio da célula de carga SCSA/ZL--200 (MK Controle e Instrumentação LTDA) foram enviados a uma placa de aquisição de dados (National Instruments modelo DAQ NI USB 6009) com frequência de aquisição de 5.000 Hz. Posteriormente, os dados de força foram transformados em Newtons e em Torque.³³

2.2.12 Teste de força de preensão manual - *Handgrip* (FPM)

Para mensurar a força, foi realizado o teste de força de preensão palmar (FPM) da mão dominante, utilizando o dinamômetro. Após a familiarização com o instrumento, foram realizadas três tentativas, no qual as participantes aplicaram a força máxima de preensão por 3 segundos e tiveram 30 segundos de intervalo entre cada tentativa. Das três tentativas, o maior pico de força (KGF) foi registrado.³⁴

2.2.13 Percepção subjetiva de esforço (PSE)

Como ferramenta para o controle da intensidade do treino foi utilizada a escala de Borg adaptada (CR10), ao final do treino foi coletado a nota da percepção geral da sessão, com esses valores foram realizadas as médias de cada período de 4 semanas.³⁵

2.2.14 Impulsos de treino (TRIMP)

Para avaliar a carga interna de treino foi utilizado o método (TRIMP), calculado pela multiplicação do valor encontrado na escala de Borg (CR10) e pelo tempo da sessão em minutos. Foi realizado a média das notas da PSE informada pelas participantes em cada sessão, dessa forma para cada período da programação de treino foi obtida um valor de PSE e posteriormente calculado o valor de TRIMP.³⁵

2.2.15 Análise estatística

Os dados foram expressos em média (desvio padrão). A normalidade dos dados foi verificada a partir do teste de Shapiro Wilk. Para a caracterização da amostra foi realizado o teste T não pareado. Para a comparação intra e intergrupos foi realizada a ANOVA de medidas repetidas seguidas do teste post-hoc de Tukey em casos de interação grupo*momento. A análise dos dados foi realizada através do software Jamovi,

considerando um nível de significância de 5%. O delta mostra a variação percentual entre pré e pós de cada variável, sendo que seu cálculo foi realizado a partir da seguinte fórmula: $\Delta\% = \Delta (\text{pós} - \text{pré}) * 100 / \text{pré}$.

2.3 RESULTADOS

Na tabela 2, estão descritas as características gerais dos sujeitos para comparações entre os grupos no momento pré intervenção. Foi possível observar que os grupos foram similares no início da intervenção, sem diferenças significativas.

Tabela 2: Características gerais das participantes.

Variáveis	GEX (n = 13)	GC (n=12)	p valor
Idade (anos)	64,00 (3,93)	62,00 (3,37)	0,09
Massa Corporal (kg)	85,5 (7,49)	89 (6,96)	0,87
Altura (m)	1,55 (0,05)	1,61 (0,05)	0,09
IMC (kg/m ²)	34,93 (2,25)	33,5 (2,67)	0,20

Nota: **GEX**, grupo exercício; **GC**, grupo controle; **n**, tamanho amostral; **IMC**: Índice de Massa corporal. Valores são expressos em média (desvio padrão), $p < 0,05$ por Teste t não pareado.

A tabela 3 demonstra os resultados das medidas antropométricas e dos testes de capacidade física pré e pós 12 semanas de intervenção. Os resultados referentes as medidas antropométricas revelaram que houve uma redução significativa na massa corporal ($p = 0,015$ $\Delta\% -1,73\%$), e IMC ($p = 0,009$ $\Delta\% -1,84\%$), apenas para o GEX, sem diferenças entre grupos.

Os testes de capacidade física foram aplicados para avaliar a mobilidade e a função muscular esquelética. Em relação ao teste *handgrip*, repercutiu em melhorias significativas ($p = 0,045$; $\Delta\% 5,26\%$) apenas no GC. Embora também tenha sido observado uma evolução de 4,85% nesse teste no GEX, os resultados não foram significativos. Quanto ao teste de flexão e extensão do cotovelo, o GEX melhorou significativamente ($p = 0,025$; $\Delta\% 19,51$), pós intervenção. O GC apresentou melhoria de 9,38%, mas sem diferenças significativas.

Ainda, nas avaliações de força muscular, no teste de sentar que avalia a força dos membros inferiores, apenas o GEX melhorou significativamente em 29,75%, após 12 semanas de intervenção ($p < 0,001$), sem diferenças entre os grupos. Para o teste de extensão do joelho que também avalia a força de membros inferiores, apenas o GEX apresentou melhorias de 6,1%, sem diferenças significativas dentro e entre os grupos.

Com relação ao teste de caminhada de 6 minutos, repercutiu em melhorias significativas dentro de ambos os grupos GEX e GC ($p < 0,001$ e $p = 0,002$, respectivamente) sem diferenças significativas entre os grupos. Esses resultados foram mais expressivos para o GEX, resultando em uma melhoria de 25,25%. No GC foi observado uma melhoria de 16,98%.

Tabela 3. Medidas antropométricas e testes de capacidade física funcional pré e pós intervenção.

Variáveis	GEX (n = 13)			GC (n = 12)		
	Pré	Pós	$\Delta\%$	Pré	Pós	$\Delta\%$
Massa corporal (kg)	88,17 (8,01)	86,64 (8,12)	- 1,73 *	87,5 (6,36)	86,2 (5,88)	-0,63
IMC (kg/m ²)	35,58 (2,27)	34,93 (2,39)	- 1,84 *	34,01 (2,29)	34,03 (2,28)	-0,63
Handgrip (kg)	16,79 (4,94)	17,56 (3,7)	4,85	19 (4,72)	20 (5,52)	5,26 *
TSL (reps)	9,31 (1,93)	12,08 (2,47)	29,75 *	11 (1,93)	11,05 (2,54)	0
TFEC (reps)	15,77 (3,9)	18,85 (4,6)	19,51 *	16 (3,64)	18 (3,68)	9,38
C6 (min)	384,12 (38,67)	481,14 (60,7)	25,26 *	413,75 (78,01)	499,11 (80,65)	16,98*
TFMI (kg)	28,22 (9,25)	29,92 (8,34)	6,1	23,15 (4,32)	24,19 (4,48)	0

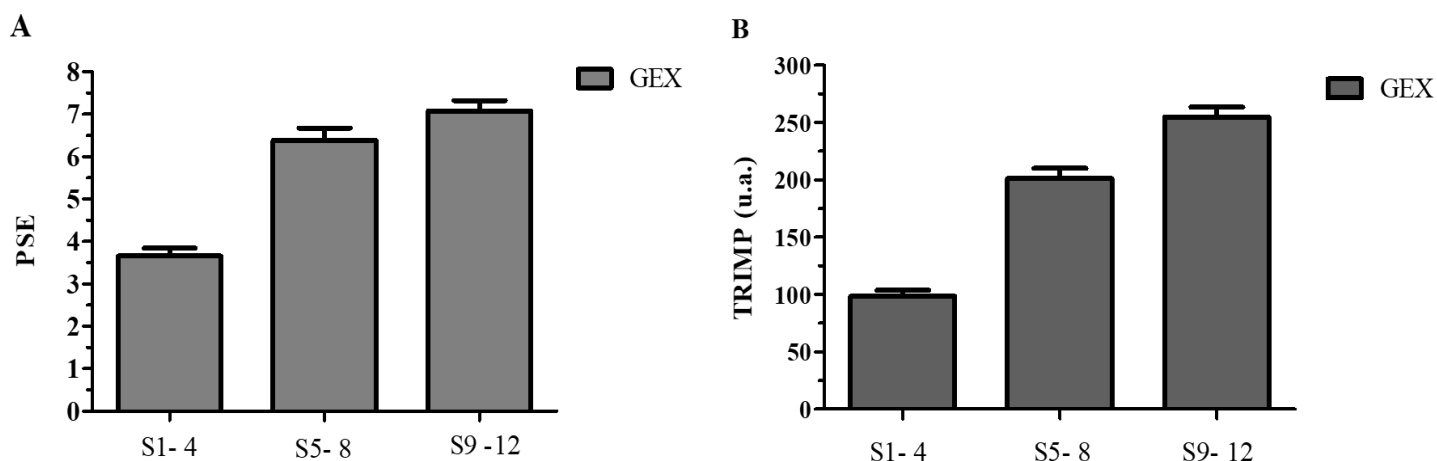
Nota: GEX, grupo exercício; GC, grupo controle; IMC, Índice de Massa Corporal; TSL, Teste de Sentar e Levantar; TFEC, teste de flexão e extensão de cotovelo; C6, caminhada de 6 minutos; TFMI, teste de força de membros inferiores; $\Delta\%$, variação percentual (pós-pré). Valores são expressos em média (desvio padrão).
* Diferença dentro do grupo pré e pós intervenção ($p < 0,05$), por Anova *two way* medida repetida.

A figura 2 representa as variáveis do controle de treinamento, como a Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE), e a quantificação da carga de treinamento no exercício físico, por Impulso de Treinamento (TRIMP). Antes do início do protocolo de

treino foi realizado uma semana de familiarização ao treinamento com as participantes do projeto. No início do protocolo, foi possível observar que da 1^o à 4^o semana, o GEX atingiu uma média na PSE classificada entre “moderado” (nota 3) e “um pouco difícil” (nota 4). A partir da 5^o até a 8^o semana, o GEX atingiu uma média na PSE classificada como “um pouco mais difícil” (nota 6), o que possivelmente demonstra uma percepção de aumento da intensidade do treinamento. Por seguinte, da 9^o até 12^o semana, o GEX atingiu uma média de percepção subjetiva de esforço classificada como “muito difícil” (nota 7), demonstrando que houve aumento progressivo na percepção de esforço e intensidade do treinamento.

Ao longo de cada período do planejamento de treino, foram observadas mudanças na densidade da relação esforço-pausa e no volume da sessão de treino. Conseqüentemente, na 1^a à 4^a semana, foi obtido um valor de TRIMP de 98,7 (18,6); na 5^a à 8^a semana, o valor foi de 201,1 (32,9); e na 9^a à 12^a semana, registrou-se um valor de 254,8 (31,9) (Figura 2).

Figura 2. A Percepção subjetiva de esforço (PSE); B. Impulso de Treinamento (TRIMP); unidades



arbitrárias (u.a.). S1-S12: semanas de treino; GEX: Grupo exercício (n = 13). Valores expressos em média (desvio padrão).

2.4 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de um protocolo de treinamento multicomponente sobre as capacidades físicas de mulheres idosas com obesidade. Os resultados sugerem que o protocolo de treinamento proposto por um período de 12 semanas, resultou em consideráveis melhorias nas capacidades físicas pós intervenção. Foram observadas também mudanças no peso corporal e IMC pós intervenção.

Em relação aos resultados de capacidade física, especificamente nas avaliações de força muscular de membros superiores, o presente estudo encontrou melhorias no *handgrip*, embora não significativo para o GEX. Corroborando com os nossos achados, Arrieta et al.³⁶ também observou resultados semelhantes, utilizando a intervenção com TM por 12 semanas, sobre a capacidade física, pelo teste de *handgrip* em mulheres idosas. Esses achados, são contrários aos encontrados por Cadore et al.³⁷, que utilizou da intervenção de TM em idosos e foi observado que após 12 semanas de intervenção, o teste de *handgrip* apresentou melhorias significativas comparado ao grupo controle. Quanto ao GC, é possível que a maior média de força observada no período final do estudo, pode estar relacionada ao fato de já terem apresentado força inicialmente maior comparado ao GEX, mesmo que essa diferença não tenha sido significativa entre os grupos. Além disso, pode ter sido influenciada por variáveis externas não controladas no estudo. Fatores como atividades físicas fora do escopo do experimento e mudanças na rotina diária, podem ter contribuído para essa diferença dentro do grupo.

Referente ao teste de flexão de cotovelo, que também reflete o nível de força de membro superiores foi observado melhora no resultado do GEX, concordando com os resultados presentes no estudo de Caldas et al.³⁸ que utilizou um protocolo de TM por 16 semanas, assim como Oliveira et al.³⁹ que utilizou a mesma metodologia por 12 semanas e Toraman et al.⁴⁰ que realizou intervenção por 32 semanas com TM, todos os ensaios clínicos³⁸⁻³⁹⁻⁴⁰ com a população de mulheres idosas. Níveis adequados de tal capacidade, é fundamental para que a população idosa consiga realizar tarefas que compõem o dia a dia de maneira satisfatória, pois a resistência de membros superiores está diretamente relacionada com a independência do idoso.

Quanto ao teste sentar e levantar, foi observado nos resultados do presente estudo, melhorias pós intervenção quando comparado GEX nos momentos pré e pós, sugerindo consideráveis benefícios na capacidade física de membros inferiores em indivíduos idosos, fator essencial para prevenção de quedas e manutenção da independência dessa população²⁵. Nossos achados corroboram com o estudo de Toraman e Sahin et al.⁴¹, o qual utilizaram um protocolo de TM por 9 semanas em indivíduos idosos, e foi possível observar uma melhora significativa na capacidade funcional pelo teste de sentar e levantar. Em outro estudo que utilizou o protocolo de TM por 16 semanas, Caldas et al.³⁸ também observaram melhorias significativas na capacidade funcional, pelo teste de sentar e levantar em indivíduos idosos.

Ainda nas avaliações de capacidades física, no teste isométrico de extensão de joelho repercutiu em melhorias no GEX, apesar de não significativo, Cadore et al.³⁷ ao contrário de nossos achados, obteve resultados significativos no teste de extensão de joelhos utilizando o protocolo de TM por 12 semanas em mulheres idosas.

No teste de caminhada de 6 minutos, os resultados do presente estudo demonstram diferença no GEX no momento pré e pós, o que possivelmente demonstra uma melhora da capacidade respiratória, cardíaca e metabólica pós intervenção. Stanghelle et al.⁴², Carvalho et al.⁴³, Dos Reis et al.⁴⁴ também demonstraram que um protocolo TM pode ser eficiente para melhora de parâmetros de capacidade cardiorrespiratórias aeróbias em indivíduos idosos. As capacidades cardiorrespiratórias são fundamentais para a manutenção da vitalidade e independência do idoso, já que ao aprimorá-las, o indivíduo idoso pode se beneficiar de uma melhor qualidade de vida e maior autonomia na realização de atividades diárias⁴⁵. Com relação ao GC, a maior média observada no período final do estudo, pode estar relacionada também ao fato de já terem apresentado capacidade inicialmente maior em comparação ao GEX, mesmo que essa diferença não tenha sido significativa entre os grupos. Além disso, a vida ativa das mulheres idosas que comumente realizam deslocamento a pé para suas atividades diárias pode ter influenciado nos resultados.

A cada período de 4 semanas do programa de treinamento a intensidade foi controlada pelo TRIMP, que é obtido pela multiplicação do tempo do treino na sessão, pela nota obtida das participantes utilizando a PSE. Tais desfechos demonstram que houve um aumento progressivo da carga e consequentemente da intensidade de treino no

protocolo utilizado, característica fundamental em um programa de treino devido aos princípios da adaptação e continuidade na teoria do treinamento físico.^{46,47}

Com relação ao massa corporal e IMC, em nosso estudo foi encontrada diferença no GEX quando comparado os momentos pré e pós. No estudo de Villareal et al.⁴⁸, o qual investigaram os efeitos do treinamento multicomponente por 12 semanas em uma amostra de indivíduos idosos. Os autores observaram uma diminuição significativa da variável IMC. Por outro lado, outros estudos Tarazona-Santabalbina et al.⁴⁹ Marques et al.⁵⁰ e Toraman et al.⁴¹ utilizaram o mesmo protocolo de treinamento em indivíduos idosos, porém, foram observadas diferenças significativas na variável IMC no grupo exercitado. Contudo, é de suma importância que a população idosa não apresente excesso de peso corporal. À medida que envelhecemos e perdemos capacidades físicas, o peso em excesso pode ser um fator de risco para o comprometimento de estruturas articulares, além de aumentar o risco de lesões musculares.⁵¹

É importante considerar algumas limitações do estudo. A ausência de testes motores específicos para avaliar as capacidades de equilíbrio e coordenação das participantes. Entretanto, essas variáveis seriam importantes para compreender de forma mais abrangente os efeitos do protocolo de treinamento utilizado. Outra limitação é a duração do estudo, que pode não ter sido suficiente para promover os efeitos a longo prazo do protocolo de treinamento. Estudos de maior duração poderiam fornecer insights adicionais sobre os desfechos observados.

Por fim, destacamos os pontos fortes: primeiramente, o estudo utilizou dois grupos, um controle e um experimental, permitindo uma melhor referência de comparação. Além disso, a aleatorização dos grupos aumenta a confiabilidade dos resultados, reduzindo o risco de viés. Ademais, trabalhar com a população idosa contribui para preencher uma lacuna importante na literatura científica. O presente estudo propôs um protocolo de treinamento específico para o público idoso, de modo a impactar beneficemente na saúde e bem-estar desses indivíduos, incentivando um envelhecimento ativo.

2.5 CONCLUSÃO

Conclui-se que o protocolo de treinamento proposto, demonstrou melhorias na capacidade funcional de mulheres idosas com obesidade. Uma descoberta relevante, que por vezes pode contribuir para abordagens efetivas no tratamento e cuidado dessa população específica. Contudo, ressalta-se a importância de mais estudos na área, a fim de fornecer uma base sólida para a aplicação clínica do protocolo de treino proposto.

2.6 Referências bibliográficas

1. NIED, R. FRANKLIN, B. Promoting and prescribing exercise for the elderly. **American Family Physician**, v.65, n.3, p. 419-26, 2002.
2. CONCANNON, L.G.; GRIERSON, M.J.; HARRAST, M.A. Exercise in the older adult: from the sedentary elderly to the masters athlete. (Theme issue: exercise and sports). **American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.4, n.11, p.833-9, 2012.
3. IBGE. **Projeção da População 2018**: número de habitantes do país deve parar de crescer em 2047. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/21837-projecao-da-populacao-2018-numerode-habitantes-do-pais-deve-parar-de-crescer-em-2047>.
4. KUK, J. L. et al. Age-related changes in total and regional fat distribution. **Ageing Research Reviews**, v. 8, n. 4, p. 339-348, 2009.
5. BASHKIREVA, A. S. et al. Quality of life and physical activity among elderly and old people. **Advances in Gerontology Uspekhi Gerontologii**, v. 31, n. 5, p. 743-750, 2018.
6. WULLEMS, J.A.; VERSCHUEREN, S.M.P.; DEGENS, H. et al. A review of the assessment and prevalence of sedentarism in older adults, its physiology/health impact and non-exercise mobility counter-measures. **Biogerontology**, v.17, p.547-65, 2016.
7. NELSON, M.E.; REJESKI, W.J.; BLAIR, S.N. et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation**, v.116, n.9, p.1094-1105, 2007.
8. NG, C. A. et al. Exercise for falls prevention in community-dwelling older adults: trial and participant characteristics, interventions and bias in clinical trials from a systematic review. **BMJ Open Sport & Exercise Medicine**, v. 5, n. 1, 2019.
9. VILLAREAL, D.T. et al. Weight loss, exercise, or both and physical function in obese older adults. **New England Journal of Medicine**, v. 364, n. 13, p. 1218-1229, 2011.
10. HAN, T.S.; TAJAR, A.; LEAN, M.E.J. Obesity and weight management in the elderly. **British Medical Bulletin**, v. 97, n.1, p.169-196, 2011.
11. MATHUS-VLIEGEN, E. M. Obesity and the elderly. **Journal of Clinical Gastroenterology**, v. 46, n. 7, p. 533-544, 2012.

12. ALAMGIR, H.; MUAZZAM, S.; NASRULLAH, M. Unintentional falls mortality among elderly in the United States: time for action. **Injury**, v. 43, n. 12, p. 2065-2071, 2012.
13. BURNS, E. R.; STEVENS, J. A.; LEE, R. The direct costs of fatal and non-fatal falls among older adults—United States. **Journal of Safety Research**, v. 58, p. 99-103, 2016.
14. YARDLEY, L.; SMITH, H. A prospective study of the relationship between feared consequences of falling and avoidance of activity in community-living older people. **The Gerontologist**, v. 42, n. 1, p. 17-23, 2002.
15. MURRAY, C.J.L.; VOS, T.; LOZANO, R. et al. Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. **The Lancet**, v. 380, n. 9859, p. 2197-2223, 2012.
16. SHERRINGTON, C.; MICHALEFF, Z.A.; FAIRHALL, N. et al. Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 24, p. 1750-58, 2017.
17. GILLESPIE, L.D.; ROBERTSON, M.C.; GILLESPIE, W.J. et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 9, 2012.
18. TRIBESS, S. Prescrição de exercícios físicos para idosos. **Revista Saude. com**, v. 1, n. 2, p. 163-172, 2005.
19. CHODZKO-ZAJKO, W.J.; PROCTOR, D.N. et al. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.41, n.7, p. 1510–30, 2009.
20. BAKER, M.K.; ATLANTIS, E.; FIATARONE SINGH, M.A. Multi-modal exercise programs for older adults. **Age and Ageing**, v.36, n.4, p.375-381, 2007.
21. MOREIRA, N.B.; RODACKI, A.; COSTA, S.; PITTA, A.; BENTO, P.C. Perceptive–cognitive and physical function in prefrail older adults: Exergaming versus traditional multicomponent training. **Rejuvenation Research**, v. 24, n. 1, p. 28-36, 2021.
22. CARDOSO, A.P. et. al. Efectos de un programa de entrenamiento multicomponente sobre indicadores de salud física y cognitiva de mujeres mayores. **Revista Ciencias de la Actividad Física**, v.22, p.1-19, 2021.

23. SOBRINHO, A.C.D.S. et. al. Stretching and multicomponent training to functional capacities of older women: A randomized study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.19, n.1, p.27, 2021.
24. MAKIZAKO, H. et. al. Effects of a multicomponent exercise program in physical function and muscle mass in sarcopenic/pre-sarcopenic adults. **Journal of Clinical Medicine**, v.9, n.5, p. 1386, 2020.
25. FREIBERGER, E. et al. Long-term effects of three multicomponent exercise interventions on physical performance and fall-related psychological outcomes in community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 60, n. 3, p. 437-446, 2012.
26. ABDALA, R. P. et al. Padrão de marcha, prevalência de quedas e medo de cair em idosas ativas e sedentárias. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 23, p. 26-30, 2017.
27. TRAPÉ, A.A.; LIZZI, E.A.S.; GONÇALVES, T.C.P.; RODRIGUES, J.A.L. et. al. Effect of multicomponent training on blood pressure nitric oxide, redox status, and physical fitness in older adult women: influence of endotelial Nitric Oxide Synthase (NOS3) haplotypes. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, 2017.
28. WOLF, R.; LOCKS, R.R.; LOPES, P.B.; BENTO, P.C.B. et. al. Multicomponent exercise training improves gait ability of older women rather than strength training: a randomized controlled trial. **Journal of Aging Research**, 2020.
29. WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. **Physical status: The use of and interpretation of anthropometry, Report of a WHO Expert Committee**. World Health Organization, 1995.
30. MCGAVIN, C. R.; GUPTA, S. P.; MCHARDY, G. J. Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. **British Medical Journal**, v. 1, n. 6013, p. 822-823, 1976.
31. ANDREOTTI, R.; OKUMA, S. S. Validação de uma bateria de testes de atividades da vida diária para idosos fisicamente independentes. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 13, n. 1, p. 46-66, 1999.
32. ARAÚJO, C. G. S. Teste de sentar e levantar: um instrumento para rastreamento em Medicina do Exercício e do Esporte. **Âmbito Medicina Desportiva**, v. 59, p. 18-20, 1999.

33. HARTOG, J. et al. A portable isometric knee extensor strength testing device: test-retest reliability and minimal detectable change scores of the Q-Force II in healthy adults. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 22, p. 1-12, 2021.
34. FRIED, L. P. et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 56, n. 3, p. M146-M157, 2001.
35. FOSTER, C. et al. A new approach to monitoring exercise training. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 15, n. 1, p. 109-115, 2001.
36. ARRIETA, H. et al. A multicomponent exercise program improves physical function in long-term nursing home residents: a randomized controlled trial. **Experimental Gerontology**, v. 103, p. 94-100, 2018.
37. CADORE, E. L. et al. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. **Age**, v. 36, p. 773-785, 2014.
38. CALDAS, L. R. R. et al. Dezesesseis semanas de treinamento físico multicomponente melhoram a resistência muscular, agilidade e equilíbrio dinâmico em idosas. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 41, n. 2, p. 150-156, 2019.
39. OLIVEIRA, F. M. et al. Efeitos de 12 semanas de intervenção por meio de exercícios multicomponentes sob a aptidão física relacionada à saúde de idosas. **RBONE-Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 16, n. 103, p. 739-751, 2022.
40. TORAMAN, N. F.; ERMAN, A.; AGYAR, E. Effects of multicomponent training on functional fitness in older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 12, n. 4, p. 538-553, 2004.
41. TORAMAN, F.; ŞAHIN, G. Age responses to multicomponent training programme in older adults. **Disability and Rehabilitation**, v. 26, n. 8, p. 448-454, 2004.
42. STANGHELLE, B. et al. Physical fitness in older women with osteoporosis and vertebral fracture after a resistance and balance exercise programme: 3-month post-intervention follow-up of a randomised controlled trial. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 21, p. 1-11, 2020.
43. CARVALHO, M. J.; MARQUES, E.; MOTA, J. Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older women. **Gerontology**, v. 55, n. 1, p. 41-48, 2009.
44. DOS REIS CALDAS, L. R. et al. Multicomponent exercise training is effective in improving health and behavior indicators in Brazilian elderly women: A non-randomized trial. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 29, p. 40-48, 2022.

45. SOARES, R. M.; DINIZ, A. B.; CATTUZZO, M. T. Associação entre atividade física, aptidão física e desempenho cognitivo em idosos. **Motricidade**, v. 9, n. 2, p. 85-94, 2013.
46. DANTAS, E. **Prática da preparação física**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Shape, 1995.
47. TUBINO, M. J. G. **Metodologia científica do treinamento desportivo**. 3. ed. São Paulo: Ibrasa, 1983.
48. VILLAREAL, D. T. et al. Regular multicomponent exercise increases physical fitness and muscle protein anabolism in frail, obese, older adults. **Obesity**, v. 19, n. 2, p. 312-318, 2011.
49. TARAZONA-SANTABALBINA, F. J. et al. A multicomponent exercise intervention that reverses frailty and improves cognition, emotion, and social networking in the community-dwelling frail elderly: a randomized clinical trial. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 17, n. 5, p. 426-433, 2016.
50. MARQUES, E. et al. Effects of resistance and multicomponent exercise on lipid profiles of older women. **Maturitas**, v. 63, n. 1, p. 84-88, 2009.
51. HOPEWELL, S. et al. Multifactorial and multiple component interventions for preventing falls in older people living in the community. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 7, 2018.

3. ESTUDO 2

O efeito do treinamento físico multicomponente, sobre o comportamento da gordura visceral em mulheres idosas com obesidade

3.1. Introdução

A expectativa de vida da população vem crescendo exponencialmente de forma global, de forma que até 2050, 38% da população mundial será composta por indivíduos acima de 65 anos, de acordo com projeções populacionais.¹⁻² O envelhecimento é acompanhado por diversas alterações fisiológicas, mediadas pelo processo de senescência celular, e alterações no estilo de vida, como o aumento do comportamento sedentário, favorecendo o desenvolvimento de obesidade e doenças associadas, o que torna o envelhecimento populacional uma preocupação de saúde pública.³⁻⁴⁻⁵

O processo de senescência celular se caracteriza pela diminuição da capacidade de proliferação celular.⁶ No tecido adiposo subcutâneo, a diminuição da capacidade proliferativa de pré adipócitos culmina na redistribuição de gordura corporal (GC) para outros depósitos como a cavidade abdominal, resultando no acúmulo de gordura visceral (GV), exacerbando o processo de inflamação crônica de baixo grau que acompanha o envelhecimento.⁷⁻⁸

Os adipócitos secretam substâncias chamadas de adipocitocinas, as principais funções dessas moléculas sinalizadoras são a regulação lipídica, influência no sistema imune, sensibilidade a insulina e balanço pressórico.⁹ As adipocitocinas secretadas pelos adipócitos da gordura subcutânea possuem perfil anti-inflamatório, resultando em uma influência positiva para a homeostase metabólica, enquanto que a gordura visceral secreta adipocitocinas de perfil pró inflamatório, como a TNF- α , IL-6 e resistina.¹⁰⁻¹¹⁻¹²

A inflamação crônica de baixo grau sustentada pelo acúmulo de células senescentes provenientes do processo de envelhecimento e pelo acúmulo de GV, está envolvida no desenvolvimento de diversas doenças crônicas prevalentes em idosos, como a resistência à insulina, o diabetes mellitus tipo 2, doenças cardiovasculares, alguns tipos de câncer entre outras.¹³

O exercício físico promove diversos benefícios para a população idosa com obesidade, tanto de forma aguda com o aumento do gasto calórico total diário, como também de maneira crônica, com desenvolvimento e preservação de massa muscular, melhorando a funcionalidade do indivíduo e mantendo sua independência, além de favorecer o processo de emagrecimento, melhora do perfil lipídico, menor risco cardiovascular, aumento dos níveis de HDL sanguíneo e aumento da sensibilidade a insulina.¹⁴⁻¹⁵⁻¹⁶

Com o envelhecimento o organismo sofre alterações orgânicas inevitáveis tanto na parte hormonal-fisiológica, quanto na capacidade motora-coordenativa. As principais alterações relacionadas ao espectro motor de indivíduos idosos inerentes ao envelhecimento são: perda de capacidade de força, diminuição da capacidade coordenativa e diminuição da resistência aeróbica.¹⁷ Devido a essas características naturais do processo de envelhecimento é de muita importância a intervenção através do exercício físico para manter e resgatar a funcionalidade do indivíduo idoso.¹⁸

Um modelo de treino que parece satisfazer as deficiências citadas acima é o treinamento multicomponente (TM), o qual é composto de 3 partes principais: resistência aeróbica, fortalecimento muscular e uma parte que desenvolve o equilíbrio e propriocepção do realizador.¹⁹ Em um ensaio clínico Oliveira et al²⁰ investigou os efeitos de 12 semanas de TM em mulheres idosas com obesidade, e foi observado que a intervenção foi capaz de trazer resultados na melhora da resistência de força de membros inferiores e superiores, melhora da capacidade cardiorrespiratória, além da redução da massa corporal das participantes.

Apesar do estudo supracitado demonstrar potenciais benefícios para a composição corporal e funcionalidade de idosos, efeitos sobre a gordura visceral em resposta ao treinamento multicomponente na população de mulheres acima de 60 anos com obesidade, são pouco explorados na literatura. Portanto, acredita-se que investigar intervenções capazes de auxiliar na redução da gordura visceral de idosos, contribuirá para um maior entendimento de intervenções capazes de controlar um importante fator de risco para o desenvolvimento de doenças associadas à obesidade que impactam negativamente na qualidade de vida do idoso.

3.2. MATERIAIS E MÉTODOS

3.2.1. Delineamento experimental e aspectos éticos

Foi realizado um ensaio clínico randomizado em que as participantes foram aleatoriamente distribuídas em 2 grupos: o grupo exercício (GEX) composto pelos indivíduos que realizaram o treinamento físico durante 12 semanas; o grupo controle (GC) composto pelos indivíduos que não realizaram o treinamento físico durante 12 semanas.

O estudo foi dividido em 2 momentos, sendo o momento pré (semana 0) referente ao período inicial do estudo, em que todas as participantes realizaram as primeiras avaliações previstas, como avaliação das medidas antropométricas e da gordura visceral e porcentagem de gordura corporal. Por fim, o momento pós (12^a semana), referente ao período final do estudo em que todos os parâmetros foram reavaliados (Figura 1).

O presente estudo foi conduzido na Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto (EEFERP-USP) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da EEFERP-USP (CAAE: 56995022.4.0000). Todas as participantes foram esclarecidas quanto ao desenvolvimento do estudo e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os pesquisadores declaram não haver conflito de interesse para a realização desse estudo.

3.2.2. Casuística e recrutamento das participantes

O recrutamento de participantes foi realizado por meio de divulgação da pesquisa em redes sociais e no site da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo (EEFERP-USP). As interessadas realizaram a inscrição *online* e por telefone, alcançando 124 inscrições. 71 participantes foram excluídas por não cumprirem os critérios de inclusão e exclusão do estudo estabelecido à priori, de forma que 53 participantes foram elegíveis para participação na pesquisa. Dentre as participantes elegíveis, 14 não assinaram o TCLE, portanto, 39 participantes idosas com obesidade, sedentárias, residentes da cidade de Ribeirão Preto/SP participaram da pesquisa.

As participantes foram alocadas de forma aleatória para o grupo GEX (n = 20) ou GC (n = 19), porém, apenas 25 finalizaram a intervenção, sendo o GEX (n = 13) e GC (n = 12), conforme demonstrado na Figura 1.

Os critérios de inclusão foram: ser do sexo feminino; apresentar idade entre 60 e 75 anos; possuir peso corporal inferior a 120 kg e IMC entre 30 kg/m² e 40 kg/m²; ser sedentária (não terem realizado exercício físico nos últimos 90 dias).

Foram excluídas do estudo: participantes com alguma doença que impeça a prática de atividade física; qualquer impedimento médico para a prática de atividades físicas; indivíduos que realizaram acompanhamento nutricional ou tratamento para perda de peso nos últimos 3 meses; tabagistas e etilistas. As participantes do estudo apresentaram atestado médico, autorizando a prática de atividade física e foram orientadas a não modificar as atividades diárias enquanto estiverem participando do estudo.

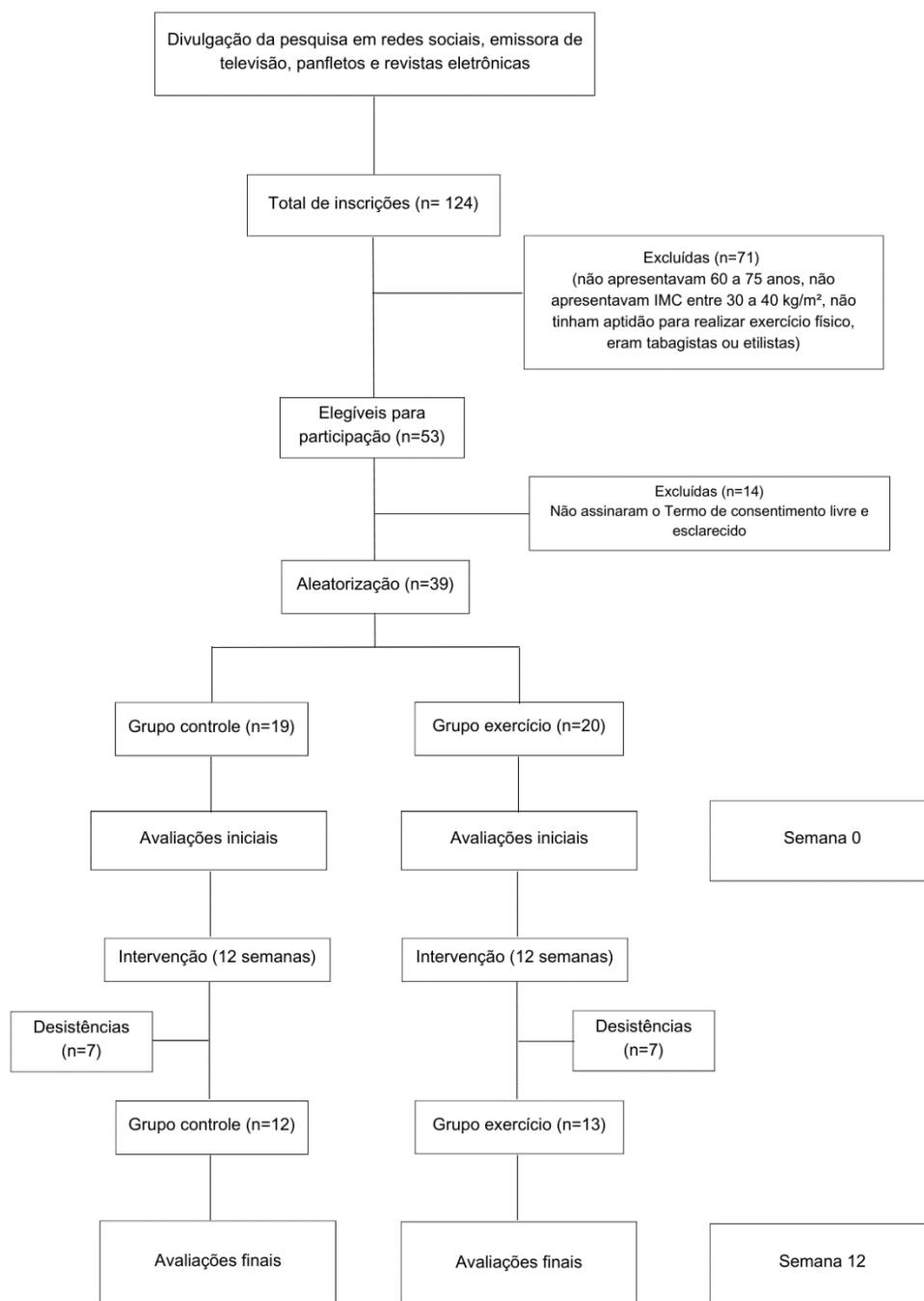


Figura 1. Fluxograma do estudo

3.2.3. Cálculo do tamanho amostral

Para o planejamento metodológico do estudo, foi calculado o n amostral através do software G*Power versão 3.1.9.7 baseado em um ensaio clínico que avaliou os efeitos do exercício físico intervalado de alta intensidade combinado com exercícios resistidos sobre a quantidade de gordura visceral de mulheres na pós-menopausa com obesidade. A estatística mostrou que 12 participantes no total seria a quantidade mínima para avaliar o desfecho primário proposto (gordura visceral) com nível de significância de 0,05 e poder estatístico de 80%.²¹

3.2.4. Protocolo de intervenção

3.2.5. Treinamento físico

Trata-se de um treinamento multicomponente²²⁻²³ apresentado na Tabela 1 que foi realizado no ginásio poliesportivo da EEFERP-USP, o qual foi inteiramente supervisionado por um profissional de Educação Física credenciado ao Conselho Regional de Educação Física (CREF) e por toda a equipe, entre os profissionais, nutricionistas.

O treinamento foi realizado 3 vezes por semana (Treino A, B e C) no período de 12 semanas, com pelo menos 1 dia de descanso entre as sessões e duração de aproximadamente 60 minutos por sessão. As sessões foram divididas em 3 partes: (i) aquecimento, contendo exercícios de mobilidade articular e/ou alongamento dinâmico (10 minutos); (ii) exercícios visando aumentar a resistência muscular, capacidade aeróbia e equilíbrio. Esses exercícios foram realizados em um circuito com nove estações usando pesos livres (30-45 minutos) e; (iii) volta a calma (5-10 minutos).

Na primeira até a quarta semana as participantes realizaram duas voltas no circuito e os tempos de execução dos exercícios e de recuperação foram respectivamente de 30 segundos e 60 segundos. Após, na quinta até a oitava semana as participantes executaram duas voltas no circuito, com 45 segundos de execução e 60 segundos de recuperação. Posteriormente, da nona até a décima segunda semana as participantes realizaram duas voltas no circuito e os tempos de execução dos exercícios e de recuperação foram respectivamente de 60 segundos e 60 segundos.

Tabela 1- Protocolo de treinamento físico

SESSÃO	TREINAMENTO
A	supino com halteres + recuperação skipping + recuperação abdominal reto + recuperação remada com halter + recuperação aviãozinho + recuperação deslocamento lateral + recuperação polichinelo + recuperação prancha + recuperação agachamento + recuperação
B	flexão na parede + recuperação subir no step + recuperação abdominal reto+ recuperação remada com halter + recuperação deslocamento com mudança de direção + recuperação agachamento com desenvolvimento (thruster) + recuperação hiperextensão lombar (super man) + recuperação agachamento simples + recuperação sumo deadlifth high pull + recuperação
C	remada com halter+ recuperação caminhar sobre a linha + recuperação tiros de 10 metros + recuperação perdigueiro + recuperação corda naval + recuperação agachamento com desenvolvimento (thruster)+ recuperação flexão na parede + recuperação subir e descer do step + recuperação abdominal reto + recuperação

3.2.6 Percepção subjetiva de esforço (PSE)

Como ferramenta para o controle da intensidade do treino foi utilizada a escala de Borg adaptada (CR10). Ao final de cada treino foi registrada a nota da percepção de esforço geral da sessão. Foi feita uma média das notas da escala informada pelas voluntárias em cada sessão, dessa forma, para cada período de 4 semanas da programação de treino, foi obtido um valor de PSE. ²⁴

3.2.7 Impulsos de treino (TRIMP)

Para avaliar a carga interna de treino foi utilizado o método (trimp) que é calculado pela multiplicação do valor encontrado na escala de Borg (CR10) pelo tempo da sessão em minutos. Foi feita uma média das notas da PSE informada pelas voluntárias em cada sessão, dessa forma para cada período de 4 semanas da programação de treino foi calculado um valor de TRIMP.²⁴

3.2.8 Medidas antropométricas

Foram realizadas as medidas de peso corporal (P), estatura (E) e circunferência abdominal (CA) antes e após 12 semanas de intervenção. A partir dos valores obtidos, foi calculado o índice de massa corporal (IMC), que utiliza para o cálculo o peso corporal (P) em quilogramas (Kg) e a estatura (E) em metros (m), com base na seguinte equação: $IMC = \text{Peso} / \text{estatura}^2 \text{ (Kg/m}^2\text{)}$.²⁵

3.2.9 Estimativa da composição corporal por meio da técnica de absorciometria de raios-X de dupla energia (DEXA)

A técnica DEXA foi realizada em um scanner GE Healthcare®, modelo Lunar iDXA (software enCORE v17, Madison, WI) para determinação da massa magra, massa óssea e tecido adiposo. A dose de radiação que os participantes receberam foi menor do que 0,05 mrem,²² ou seja, equivalendo a 50 vezes menos a realização de um exame de raio-X.

Antes de realizar o exame, as participantes foram convidadas a realizar esvaziamento vesical e vestir camisola hospitalar. Após, foram posicionadas em decúbito dorsal de forma centralizada na mesa do scanner, com os membros superiores e membros inferiores estendidos ao longo do corpo e as mãos com as palmas em contato com a superfície da mesa (aproximadamente 15min).

O sistema forneceu as medidas de gordura visceral em gramas e de gordura corporal total em kg e porcentagem.²⁶

3.2.10 Estimativa do consumo alimentar

A estimativa do consumo alimentar foi avaliada por meio de registros alimentares. As participantes foram orientadas a realizar o registro alimentar de 2 dias da semana não

consecutivos e de 1 dia do final da semana, registrados durante as semanas de avaliações iniciais e finais.

Para os cálculos da ingestão calórica e de macronutrientes, foi utilizado o software Dietbox®.

3.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados são apresentados como média e desvio padrão. A normalidade dos dados foi verificada a partir do teste de Shapiro Wilk. Para a caracterização da amostra foi realizado o teste T não pareado. Para a comparação intra e intergrupos foi realizada a ANOVA de medidas repetidas seguidas do teste post Hoc de Turkey em casos de interação grupo*momento. A análise dos dados foi realizada através do software Jamovi, considerando um nível de significância de 5%.

3.4. RESULTADOS

Na tabela 2, estão descritas as características gerais das participantes para comparações entre os grupos no momento pré intervenção. Foi possível observar que os grupos foram similares no início da intervenção, sem diferenças estatisticamente significativas.

Tabela 2. Características gerais das participantes

Variáveis	GEX (n=13)	GC (n=12)	valor p
Idade (anos)	64,00 (3,93)	62,00 (3,37)	0,09
Massa corporal (kg)	85,5 (7,49)	89 (6,96)	0,87
Altura (m)	1,55 (0,05)	1,61 (0,05)	0,09
IMC (kg/m ²)	34,93 (2,25)	33,5 (2,67)	0,20

Nota: GEX: grupo exercício; DP: desvio padrão; GC: grupo controle, IMC: índice de massa corporal, n: tamanho amostral. Os valores são expressos em média (desvio padrão), p<0,05 por Teste T não pareado.

A tabela 3 demonstra os resultados das medidas antropométricas, da composição corporal e gordura visceral das participantes, antes e após 12 semanas de intervenção. Os resultados referentes às medidas antropométricas evidenciam uma redução significativa no peso corporal de 1,73% ($p = 0,015$), e de 1,84% no IMC ($p = 0,009$), apenas no GEX, sem diferenças entre grupos.

Houve diferença estatisticamente significativa entre o GEX e GC na % de GC com variação de 1% ($p = 0,031$), também sendo encontrada diferença significativa comparando os momentos pré e pós no GEX (1% de variação e $p = 0,031$).

Os valores de circunferência abdominal (CA) apresentaram diminuição de 1,18% no GEX entre o momento pré e pós intervenção, sem representar uma diferença estatisticamente significativa ($p = 0,19$). Já no GC, a porcentagem de variação foi de -1% com/sem diferença significativa entre pré e pós intervenção ($p = 0,24$). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p = 0,84$).

Em relação a valores de GV, o GEX apresentou redução de 0,8% (0,792), e o grupo controle apresentou redução de 0,73% (0,852) sendo que não houve diferenças significativas entre os grupos.

Tabela 3. Medidas antropométricas e dados referentes à gordura visceral e total.

	GEX			GC			p
	pré	pós	$\Delta\%$	pré	pós	$\Delta\%$	
Peso (kg)	88,17 (8,01)	86,64 (8,12)	- 1,73 *	87,5 (6,36)	86,2 (5,88)	-0,63	0,107
IMC (kg/m ²)	35,58 (2,27)	34,93 (2,39)	- 1,84 *	34,01 (2,29)	34,03 (2,28)	-0,63	0,108
%GC	49,35 (3,31)	48,86 (3,45)	-1*	49,25 (3,33)	49,6 (2,96)	+0,51	0,029
CA(cm)	110,12 (5,74)	108,82 (5,77)	-1,82	110 (5,15)	109,3 (5,2)	-1,18	0,84
GV (g)	1466 (399)	1455 (328)	-0,8	1515 (473)	1511 (480)	-0,76	0,75

Nota: CA: circunferência abdominal; GV: gordura visceral; GC: gordura corporal; Valores expressos em média (desvio padrão); * diferença pré e pós intragrupo por teste t ($p < 0,05$); $\Delta\%$ variação percentual (pós-pré) intragrupo; Valor de p: diferença pré e pós intergrupo por ANOVA ($p < 0,05$).

A tabela 4 representa as variáveis do controle de treinamento, como a Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE), e a quantificação da carga de treinamento no exercício físico, por Impulso de Treinamento (TRIMP).

Antes do início do protocolo de treino foi realizado uma semana de familiarização ao treinamento com as participantes do projeto. No início do protocolo, foi possível observar que da 1^o à 4^o semana, o GEX atingiu uma média de PSE classificada entre “moderado” (nota 3) e “um pouco difícil” (nota 4). A partir da 5^o até a 8^o semana, o GEX atingiu uma média na PSE classificada como “um pouco mais difícil” (nota 6), o que possivelmente demonstra uma percepção de aumento da intensidade do treinamento. Na sequência, da 9^o até 12^o semana, o GEX atingiu uma média de percepção subjetiva de esforço classificada como “muito difícil” (nota 7), demonstrando que houve aumento progressivo na percepção de esforço e intensidade do treinamento.

Ao longo de cada período do planejamento de treino, foram observadas mudanças na densidade da relação esforço-pausa e no volume da sessão de treino. Conseqüentemente, na 1^a à 4^a semana, foi obtido um valor de TRIMP de 98,65 (18,6); na 5^a à 8^a semana, o valor foi de 201,1 (32,88); e na 9^a à 12^a semana, registrou-se um valor de 254,8 (31,9) (Tabela 4).

Tabela 4. Valores da percepção subjetiva de esforço e impulso de treino de acordo com cada período do treinamento.

GEX (n =13)			
Variáveis	1 ^a - 4 ^a semana	5 ^a - 8 ^a semana	9 ^a - 12 ^a semana
PSE	3,65 (0,69)	6,38 (1,04)	7,08 (0,89)
TRIMP	98,65 (18,6)	201,12 (32,88)	254,77 (31,9)

Nota: **PSE:** Percepção Subjetiva de Esforço, **TRIMP:** Impulsos de Treino. Valores expressos em média e desvio padrão.

A tabela 5 apresenta dados referentes ao consumo alimentar das participantes do projeto de pesquisa e estão separados em momentos pré intervenção e pós intervenção. Em relação ao GEX, o consumo calórico (KCAL) apresentou redução de 24,07% após as 12 semanas de estudo, também foi encontrada redução de 27,46% na ingestão de carboidratos (CHO), diminuição de 25,81% em lipídeos e uma redução de 9,06% referente ao consumo proteico (PTN). No GC também foram encontradas reduções na ingestão calórica e dos macronutrientes, quando comparados os momentos pré e pós intervenção. Não houve diferença estatisticamente significativa entre o GEX e GC quando avaliado o consumo alimentar entre os grupos.

Tabela 5: Dados de ingestão alimentar pré e pós intervenção

	Grupo Exercício			Grupo Controle			p
	Pré	Pós	Δ%	Pré	Pós	Δ%	
Kcal	1740,2 (370)	1321,3 (299)	- 24,07	1956,2 (330,6)	1396,9 (490,1)	-28,59	0,39
PTN (g)	70,55 (21,35)	64,16 (14,52)	- 9,06	80,97 (19,67)	62,89 (24,2)	-22,33	0,14
PTN (g/kg)	0,77 (0,21)	0,74 (0,17)	- 8,0	0,92 (0,23)	0,71 (0,24)	-21,0	0,15
CHO (g)	197,6 (67,1)	143,3 (46,9)	- 27,46	268,4 (151,1)	167,18 (54,7)	-37,72	0,35
LIP (g)	71,7 (16,7)	53,23 (15,6)	- 25,81	80,8 (20,8)	56,11 (26,7)	-30,56	0,42

Nota: Kcal: consumo calórico; PTN: consumo proteico; CHO: consumo de carboidratos; LIP: consumo de gordura; dp: desvio padrão; Δ% variação percentual (pós-pré) intragrupo, os valores são expressos em média (desvio padrão); Valor de p: diferença pré e pós intergrupo por ANOVA (p<0,05).

3.5. DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de um protocolo inédito de treinamento multicomponente sobre a gordura visceral de mulheres idosas com obesidade. Analisando os dados iniciais da caracterização da amostra, é possível verificar que não houve diferença estatística entre os grupos para idade, peso, altura e IMC, sugerindo que nenhuma dessas variáveis exerceram influência nos resultados.

Os resultados encontrados demonstram que o treinamento multicomponente realizado pelo período de 12 semanas foi capaz de reduzir porcentagem de gordura corporal total de idosas com obesidade, entretanto não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre grupos na massa corporal, IMC, gordura visceral e circunferência abdominal.

Os resultados encontrados em nosso estudo referente à variável IMC, demonstra que houve diferença quando comparados os momentos pré e pós no GEX, no estudo realizado por Oliveira et al.²¹, que utilizou TM por 12 semanas, em idosas com obesidade e encontrou diferenças estatisticamente significativas. Contrastando com estes achados, no estudo de Marques et al.²⁷, foi aplicado um protocolo de TM em mulheres idosas, e foi observado que após 32 semanas, não foi encontrada redução do IMC, assim como no estudo de Amaral et al.²⁸, que após 17 semanas de intervenção com idosas utilizando TM, não encontrou diferenças significativas na variável IMC.

Embora o exercício físico contribua durante a sessão de treinamento com aumento do gasto calórico, diversas outras variáveis estão envolvidas na criação de um balanço energético negativo necessário para redução de massa corporal, como a ingestão alimentar e o gasto energético proveniente de atividades físicas do dia-a-dia (NEAT)²⁹, o que pode levar a resultados heterogêneos sobre os efeitos do exercício no IMC entre estudos investigando este parâmetro. Ademais, é consistente na literatura que o IMC, apesar de amplamente utilizado para classificar a obesidade, não reflete adequadamente riscos metabólicos relacionados à adiposidade por não levar em consideração a localização dos depósitos de gordura, tornando-se uma medida de ampla interpretação.³⁰

Contudo, o controle de peso é desejável para a população idosa, já que o IMC está positivamente associado com um maior risco de mortalidade nessa população.³¹ Além disso, o excesso de peso promove uma possível sobrecarga articular, que pode ser agravada quando combinada com o sedentarismo, gerando dificuldades na realização e/ou adesão a um programa de treinamento, devido aos desdobramentos que essa condição pode resultar, como dores, desconforto e consequente insegurança e desmotivação.³²

A ausência de resultados estatisticamente significativos na diminuição da gordura visceral também foi encontrada no estudo de Oliveira et al²¹, o qual utilizou um protocolo de bioimpedância para avaliação da gordura visceral, e foi realizado 12 semanas de TM em mulheres idosas com obesidade, sem monitoramento da ingestão alimentar.

No estudo de Maillard et al.³³ com mulheres idosas, sem intervenções dietéticas, foi avaliada a gordura visceral por meio de DEXA, sendo que o objetivo do estudo foi comparar a eficácia de um modelo contínuo de treinamento com um modelo intervalado de alta intensidade (*HIIT*), os achados demonstraram que o *HIIT*, que é uma organização de treino que se assemelha com a utilizada em nosso estudo, teve como resultados uma diminuição estatisticamente significativa da gordura visceral de 4,1 kg para 3,1 kg após 16 semanas de intervenção no grupo *HIIT*, enquanto no grupo que realizou o modelo contínuo de treinamento, não houve redução.³³

Em outro estudo que foi realizado com mulheres idosas e utilizou o TM, também sem intervenções dietéticas, Monteiro et al.³⁴ avaliaram a gordura visceral das participantes através do método de bioimpedância, e após 32 semanas de intervenção, foi encontrada diminuição significativa na gordura visceral. De acordo com Vissers et al.³⁵ em uma revisão de literatura, que analisou dados de diversos estudos na população com obesidade de diversas faixas etárias, foi evidenciado que o exercício físico sem intervenções dietéticas, foi capaz de diminuir níveis de gordura visceral, sendo que, na análise de subgrupos, exercícios aeróbios de média a alta intensidade apresentaram maiores tamanhos de efeito, entretanto a grande maioria dos estudos avaliados tinham tempo de intervenção maior do que 12 semanas, chegando até 24 semanas.

No presente estudo não foi observado diferenças estatisticamente significativas entre grupos na GV e circunferência abdominal. De acordo com as evidências reunidas, a duração do estudo é um possível fator limitante para atingir diminuição significativa dessas variáveis, tendo em vista que os 2 estudos citados anteriormente³³⁻³⁴ e a revisão

de literatura ³⁵ que obtiveram resultados positivos, possuem como característica em comum uma maior duração de protocolo de treinamento (acima de 12 semanas).

Apesar do presente estudo não evidenciar efeitos do treinamento sobre a gordura visceral, o protocolo de TM gerou redução significativa entre grupos quando avaliada a gordura corporal corroborando com os achados de Villareal ³⁶ que utilizou o mesmo modelo de treinamento e a mesma duração do nosso estudo, e encontrou resultados semelhantes.

A redução de %GC é de extrema importância para o público idoso, devido à sua associação com desordens metabólicas e piora funcional. ³⁷

A literatura ainda não tem conhecimento de intervenções capazes de reduzir apenas gordura visceral, e alguns estudos mostram que em intervenções para perda de peso, a redução de GC é maior do que a redução de GV, conforme apontado por revisões sistemáticas ³⁸⁻³⁹.

Um ensaio clínico se propôs a investigar diferentes volumes e intensidades de exercício sobre a redução de GV ou redução de GC de homens e mulheres de meia idade com obesidade central, sendo que todos os protocolos de exercício resultaram em uma maior proporção de indivíduos que tiveram uma redução clinicamente importante de gordura corporal total, enquanto apenas exercícios com maior volume independente da intensidade, apresentaram maior proporção de indivíduos com reduções significativas na gordura visceral, sugerindo que há uma influência importante do volume de treino para promover perda de gordura visceral. Embora seja um tema de grande interesse, mais estudos precisam ser realizados para melhor elucidar o nosso conhecimento sobre a dinâmica da redução de gordura corporal em diferentes depósitos de gordura em resposta a intervenções para perda de peso. ⁴⁰

Os resultados encontrados referentes à ingestão alimentar demonstram que ambos os grupos tiveram uma redução significativa no consumo calórico entre as avaliações pré e pós, entretanto não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

No estudo de Abud et al. ⁴¹, que também avaliou a ingestão alimentar de mulheres idosas com obesidade, foi encontrada uma ingestão calórica média através de registro alimentar de 1395 Kcal diárias, valor semelhante a 1358 Kcal encontradas em nosso estudo no GEX, quanto a ingestão proteica foi encontrada um valor médio de 56g/dia, valor ligeiramente menor do que em nosso estudo 63g/dia.

Segundo as recomendações diárias de ingestão alimentar, indivíduos idosos devem consumir 0,8 g/kg/dia de proteína⁴². Em nosso estudo foram encontrados valores de 0,74 g/kg/dia no período pós intervenção no GEX. A ingestão proteica exerce papel fundamental na manutenção de uma boa saúde em indivíduos idosos, tanto em relação a regulação hormonal, função imunológica, quanto para manutenção de níveis adequados de massa muscular.^{43,44}

Conforme supracitado, o envelhecimento é acompanhado de declínios funcionais em diversos tecidos e sistemas, de forma que o aproveitamento de proteínas é prejudicado por uma menor disponibilidade de aminoácidos pós-prandial devido ao sequestro esplênico de aminoácidos ou redução da capacidade digestiva. Dessa forma, apesar da ingestão proteica estar próxima de valores recomendados, indivíduos idosos envolvidos em programas de exercício físico parecem se beneficiar de uma ingestão proteica mais alta, podendo ser superior a 1,2 g/kg/dia,⁴⁵ evidenciando uma inadequação da ingestão proteica pelas participantes do nosso estudo, estando aquém do recomendado.

Em nosso estudo todas as voluntárias apresentam obesidade de acordo com a classificação de IMC, com valores acima de 30 kg/m² (WHO)²⁵. Tal condição é caracterizada por uma provável ingestão calórica acima das necessidades diárias, entretanto foi relatada uma ingestão calórica que não corresponde a esse quadro. Tal inconsistência pode ser explicada pelo viés de sub-relatos das participantes no momento da elaboração dos registros alimentares⁴⁶, o que é algo comum em estudos que utilizam o registro alimentar como ferramenta de análise, embora seja amplamente aceito e utilizado em estudos científicos.⁴⁷⁻⁴⁸

A cada período de 4 semanas do programa de treinamento a intensidade foi controlada pelo Trimp, que é obtido pela multiplicação do tempo do treino na sessão pela nota obtida das voluntárias utilizando a escala subjetiva de esforço, de forma que obtivemos os valores de 98,5 entre a 1^o a 4^o semana, 200,9 entre a 5^o a 8^o semana e 252,0, entre a 9^o a 12^o semana. Tais dados demonstram que houve um aumento progressivo da carga e consequentemente da intensidade de treino no protocolo utilizado, característica fundamental em um programa de treino devido aos princípios da adaptação e continuidade na teoria do treinamento físico.⁴⁹⁻⁵⁰

O presente estudo possui algumas limitações importantes de serem consideradas, como a ausência de uma análise de marcadores inflamatórios, impossibilitando a mensuração de uma variável associada à gordura visceral e que tem forte contribuição no

desenvolvimento de doenças associadas a obesidade. Além disso, a duração do estudo pode ter sido insuficiente para promover os efeitos esperados sobre a gordura visceral, sendo que estudos com a mesma temática evidenciam resultados significativos na perda de gordura visceral em intervenções de maior duração (acima de 12 semanas). Por fim, o estudo foi realizado em mulheres idosas e com obesidade, não podendo ser extrapolado para outras populações.

Apesar da perda de seguimento ser uma importante limitação do estudo, ela demonstra a dificuldade que a população idosa possui para se manter engajada em um programa de exercícios, gerando insights a respeito da necessidade de se investigar as causas da dificuldade de adesão e formas de aumentar a constância necessária em exercícios físicos de forma que se alcance um volume adequado de treino e os benefícios em resposta.

Embora presente algumas limitações, o estudo também possui pontos fortes, entre eles podemos destacar a presença de randomização e de um grupo controle, aumentando a qualidade do estudo e a confiança nos resultados. Trata-se de um ensaio clínico controlado e aleatorizado, representando um delineamento de estudo capaz de se aproximar de acessar relações de causa e efeito entre um programa de treinamento físico inovador e desfechos clínicos de extrema relevância.

3.6. CONCLUSÃO

Diante do exposto, conclui-se que o protocolo de treinamento multicomponente com duração de 12 semanas se mostrou eficaz para reduzir porcentagem de gordura corporal total, porém não foi capaz de promover redução da gordura visceral. No entanto, é crucial enfatizar a necessidade de realizar pesquisas adicionais nesse campo, a fim de estabelecer uma fundamentação robusta para a implementação prática do protocolo de treinamento sugerido.

3.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os estudos realizados e demonstrados nessa dissertação é possível afirmar que os questionamentos iniciais foram respondidos de maneira satisfatória. O quadro de sedentarismo associado a obesidade em indivíduos idosos em estado de obesidade, está diretamente ligado ao risco de desenvolvimento de complicações metabólicas como consequência do excesso de gordura, juntamente a maior chance de

dependência, devido a incapacidade de realização de tarefas motoras básicas. O protocolo de treino desenvolvido se mostrou eficiente quanto a organização e segurança da aplicação no período do estudo.

O protocolo de treinamento multicomponente tem como característica trabalhar ao mesmo tempo diferentes capacidades que se mostram necessárias a população idosa. Nos estudos obtivemos resultados satisfatórios referentes ao incremento da aptidão física das participantes e também melhoria da composição corporal. São necessários mais estudos relacionando protocolos de treinos a gordura visceral, para esclarecer quais variáveis do treinamento são mais eficientes na atuação específica de diminuição da adiposidade central.

3.8 Referências bibliográficas

- 1- MCNICOLL, G. World Population Ageing 1950-2050. **Population and Development Review**, v. 28, n. 4, p. 814-816, 2002.
- 2- WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. **Ageing**. 2020.
- 3- KALISH, V. B. Obesity in older adults. **Primary Care: Clinics in Office Practice**, v. 43, n. 1, p. 137-144, 2016.
- 4- JURA, M.; KOZAK, L. P. Obesity and related consequences to ageing. **Age**, v. 38, p. 1-18, 2016.
- 5- ALLEN, J.; MORELLI, V. Aging and exercise. **Clinics in Geriatric Medicine**, v. 27, n. 4, p. 661-671, 2011.
- 6- DI MICCO, R. et al. Cellular senescence in ageing: from mechanisms to therapeutic opportunities. **Nature Reviews Molecular Cell Biology**, v. 22, n. 2, p. 75-95, 2021.
- 7- SCHOSSERER, M. et al. Age-induced changes in white, brite, and brown adipose depots: a mini-review. **Gerontology**, v. 64, n. 3, p. 229-236, 2018.
- 8- REYES-FARIAS, M. et al. White adipose tissue dysfunction in obesity and aging. **Biochemical Pharmacology**, v. 192, p. 114723, 2021.
- 9- DESPRÉS, J.-P.; LEMIEUX, I. Abdominal obesity and metabolic syndrome. **Nature**, v. 444, n. 7121, p. 881-887, 2006.
- 10- ROSEN, E. D.; SPIEGELMAN, B. M. What we talk about when we talk about fat. **Cell**, v. 156, n. 1, p. 20-44, 2014.
- 11- FABBRINI, E. et al. Intrahepatic fat, not visceral fat, is linked with metabolic complications of obesity. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 106, n. 36, p. 15430-15435, 2009.
- 12- PETERSEN, M. C.; SHULMAN, G. I. Mechanisms of insulin action and insulin resistance. **Physiological Reviews**, v.98, p.2133-2223, 2018.
- 13- REA, I. M. et al. Age and age-related diseases: role of inflammation triggers and cytokines. **Frontiers in Immunology**, v.9, p. 586, 2018.

- 14- DUNSTAN, D. W. et al. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. **Diabetes Care**, v. 25, n. 10, p. 1729-1736, 2002.
- 15- HO, S. S. et al. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. **BMC Public Health**, v. 12, n. 1, p. 1-10, 2012.
- 16- DIELI-CONWRIGHT, C. M. et al. Aerobic and resistance exercise improves physical fitness, bone health, and quality of life in overweight and obese breast cancer survivors: a randomized controlled trial. **Breast Cancer Research**, v. 20, n. 1, p. 1-10, 2018.
- 17- CHAU, J. Y. et al. Daily sitting time and all-cause mortality: a meta-analysis. **PloS One**, v. 8, n. 11, p. e80000, 2013.
- 18- HOPEWELL, Sally et al. Multifactorial and multiple component interventions for preventing falls in older people living in the community. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 7, 2018.
- 19- BOUAZIZ, W. et al. Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. **International Journal of Clinical Practice**, v. 70, n. 7, p. 520-536, 2016.
- 20- OLIVEIRA, F. M. et al. Efeitos de 12 semanas de intervenção por meio de exercícios multicomponentes sob a aptidão física relacionada à saúde de idosas. **RBONE-Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 16, n. 103, p. 739-751, 2022.
- 21- DUPUIT, M. et al. Effect of concurrent training on body composition and gut microbiota in postmenopausal women with overweight or obesity. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 54, p. 517-529, 2021.
- 22- WOLF, R. et al. Multicomponent exercise training improves gait ability of older women rather than strength training: a randomized controlled trial. **Journal of Aging Research**, 2020.
- 23- TRAPÉ, A. A. et al. Effect of multicomponent training on blood pressure, nitric oxide, redox status, and physical fitness in older adult women: influence of endothelial nitric oxide synthase (NOS3) haplotypes. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, 2017.
- 24- FOSTER, C. et al. A new approach to monitoring exercise training. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 15, n. 1, p. 109-115, 2001.
- 25- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation**. 2000.
- 26- VENTURINI, A. C. R. et al. Estimating resting energy expenditure from dual-energy X-ray absorptiometry: A cross-sectional study in healthy young adults. **American Journal of Human Biology**, v. 33, n. 2, p. e23466, 2021.

- 27- MARQUES, E. et al. Effects of resistance and multicomponent exercise on lipid profiles of older women. **Maturitas**, v. 63, n. 1, p. 84-88, 2009.
- 28- AMARAL, P. C. et al. Efeitos de um programa de exercícios multivariados na composição corporal de idosas saudáveis. **ConScientiae Saúde**, v. 11, n. 2, p. 326-330, 2012.
- 29- OBERT, J. et al. Popular weight loss strategies: a review of four weight loss techniques. **Current Gastroenterology Reports**, v. 19, p. 1-4, 2017.
- 30- MINETTO, M. A. et al. DXA-derived adiposity and lean indices for management of cardiometabolic and musculoskeletal frailty: Data interpretation tricks and reporting tips. **Frontiers in Rehabilitation Sciences**, v. 2, p. 712977, 2021.
- 31- ADAMS, K. F. et al. Overweight, obesity, and mortality in a large prospective cohort of persons 50 to 71 years old. **New England Journal of Medicine**, v. 355, n. 8, p. 763-778, 2006.
- 32- MARQUES, A.B. Associação entre excesso de peso, obesidade, dor músculo-esquelética e osteoartrose em cuidados de saúde primários: estudo transversal. **Revista Portuguesa de Medicina Geral e Familiar**, v. 33, n. 3, p. 222-8, 2017.
- 33- MAILLARD, F. et al. High-intensity interval training reduces abdominal fat mass in postmenopausal women with type 2 diabetes. **Diabetes & Metabolism**, v. 42, n. 6, p. 433-441, 2016.
- 34- MONTEIRO, A. M. et al. The effects of 32 Weeks of multicomponent training with different exercises order in elderly women's functional fitness and body composition. **Medicina**, v. 58, n. 5, p. 628, 2022.
- 35- VISSERS, D. et al. The effect of exercise on visceral adipose tissue in overweight adults: a systematic review and meta-analysis. **PloS One**, v. 8, n. 2, p. e56415, 2013.
- 36- VILLAREAL, D. T. et al. Regular multicomponent exercise increases physical fitness and muscle protein anabolism in frail, obese, older adults. **Obesity**, v. 19, n. 2, p. 312-318, 2011.
- 37- DANTAS, E. H. M. et al. Functional autonomy GDLAM protocol classification pattern in elderly women. **Indian Journal of Applied Research**, v. 4, n. 7, p. 262-266, 2014.
- 38- ABE, T. et al. Comparisons of calorie restriction and structured exercise on reductions in visceral and abdominal subcutaneous adipose tissue: a systematic review. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 76, n. 2, p. 184-195, 2022.

- 39- MERLOTTI, C. et al. Subcutaneous fat loss is greater than visceral fat loss with diet and exercise, weight-loss promoting drugs and bariatric surgery: a critical review and meta-analysis. **International Journal of Obesity**, v. 41, n. 5, p. 672-682, 2017.
- 40- BRENNAN, A.M. et al. Individual response to standardized exercise: total and abdominal adipose tissue. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.52, n.2, p.490-497, 2020.
- 41- ABUD, G. F. et al. Taurine as a possible antiaging therapy: A controlled clinical trial on taurine antioxidant activity in women ages 55 to 70. **Nutrition**, v. 101, p. 111706, 2022.
- 42- MCGUIRE, S. US department of agriculture and US department of health and human services, dietary guidelines for Americans, 2010. Washington, DC: US government printing office, January 2011. **Advances in Nutrition**, v. 2, n. 3, p. 293-294, 2011.
- 43- VOLPI, E. et al. Is the optimal level of protein intake for older adults greater than the recommended dietary allowance? **Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences**, v. 68, n. 6, p. 677-681, 2013.
- 44- WOLFE, R. R. The role of dietary protein in optimizing muscle mass, function and health outcomes in older individuals. **British Journal of Nutrition**, v. 108, n. S2, p. S88-S93, 2012.
- 45- BAUER, J. et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 14, n. 8, p. 542-559, 2013.
- 46- PEREIRA, L.O.; FRANCISCHI, R. P. de; LANCHETA JR, A. H. Obesidade: hábitos nutricionais, sedentarismo e resistência à insulina. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 47, p. 111-127, 2003.
- 47- NEUHOUSER, M. L. et al. Use of recovery biomarkers to calibrate nutrient consumption self-reports in the Women's Health Initiative. **American Journal of Epidemiology**, v. 167, n. 10, p. 1247-1259, 2008.
- 48- OLENDZKI, B. C. et al. Underreporting of energy intake and associated factors in a Latino population at risk of developing type 2 diabetes. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 108, n. 6, p. 1003-1008, 2008.
- 49- DANTAS, E. **Prática da preparação física**. 3. ed. Rio de Janeiro : Shape, 1995.
- 50- TUBINO, M.J.G. **Metodologia científica do treinamento desportivo**. 3. ed. São Paulo: Ibrasa, 1983.