



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

MATHEUS AMARANTE DO NASCIMENTO

**EFEITO DE 12 SEMANAS DE TREINAMENTO COM PESOS
SOBRE A FORÇA MUSCULAR E A COMPOSIÇÃO
CORPORAL DE MULHERES IDOSAS**

Londrina
2009

MATHEUS AMARANTE DO NASCIMENTO

**EFEITO DE 12 SEMANAS DE TREINAMENTO COM PESOS
SOBRE A FORÇA MUSCULAR E A COMPOSIÇÃO
CORPORAL DE MULHERES IDOSAS**

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

Orientador: Prof. Dr. Arli Ramos de Oliveira

Londrina
2009

MATHEUS AMARANTE DO NASCIMENTO

**EFEITO DE 12 SEMANAS DE TREINAMENTO COM PESOS SOBRE A
FORÇA MUSCULAR E A COMPOSIÇÃO CORPORAL DE MULHERES
IDOSAS**

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

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Arli Ramos de Oliveira

Prof. Dr. Sebastião Gobbi

Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino

Londrina, 28 de julho de 2009

DEDICATÓRIA

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

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

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

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

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as oportunidades que tive ao longo de minha vida, tanto no aspecto profissional quanto no pessoal.

Agradeço à minha família, por ter me dado suporte e forças para chegar onde estou e espero poder contribuir e retribuir tudo o que já fora feito por mim. À minha mãe, por ter sido a melhor mãe do mundo, a pessoa que eu mais admiro, pelo carisma, generosidade, inteligência, honestidade e principalmente pela bondade que existe em seu coração. Ao meu pai, um homem de fibra, caráter, trabalhador, honesto, um ótimo pai. Espero poder dar orgulho a vocês dois.

Agradeço aos meus amigos Renata Borges, Fábio Cheche, Aline Gerage e Cássio Gustavo, por terem trabalhado em parceria comigo, para que o projeto dos idosos pudesse ser realizado com sucesso. Espero sempre poder contar com a ajuda de todos vocês.

Agradeço especialmente ao meu amigo Marcos Roberto Queiroga, por ter me dado a oportunidade de participar do meio acadêmico, o que por sua vez foi considerado o marco zero de minha vida em meio à pesquisa. Agradeço também por todas as vezes que me socorreu quando precisei de ajuda em meu trabalho. A isso sou muito grato.

Agradeço à professora Márcia Marques Dib, por ter me oportunizado a primeira experiência com o ensino superior, tendo me convidado para ser professor da instituição da qual é coordenadora, no curso de Educação Física. Obrigado pela oportunidade e pelos créditos em mim depositado.

Agradeço ao professor Edilson Serpeloni Cyrino, por ter me acolhido em seu grupo de estudo e pesquisa (GPEMENE) e por ter me mostrado o caminho do mundo acadêmico e, além disso, por ter sido um grande amigo, em algumas horas um grande pai e um exemplo de profissional da área. Com você meu amigo e professor, aprendi e continuo aprendendo a cada dia que se passa. Muito obrigado

por ter acreditado em mim e em minha competência, mesmo quando muitos não me deram a devida credibilidade e oportunidade. Peço perdão se algum dia o chateei por qualquer motivo que tenha sido.

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

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

Agradeço a todos aqueles que de certa forma fizeram e fazem parte de minha vida e espero do fundo de meu coração poder viver para retribuir a tudo e a todos.

NASCIMENTO, Matheus Amarante. **Efeito de 12 semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular e a composição corporal de mulheres idosas.** 2009. 105 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Centro de Educação Física e Esporte. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

RESUMO

Introdução: As reduções na força muscular e as modificações na composição corporal, observadas com o envelhecimento, podem comprometer, sobremaneira, a qualidade de vida de indivíduos idosos. Nesse sentido, a prática regular sistematizada de exercícios com pesos tem sido recomendada, sobretudo, para a população idosa. **Objetivo:** Verificar os efeitos de 12 semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular e a composição corporal de mulheres idosas sedentárias e saudáveis. **Métodos:** Vinte e duas mulheres idosas ($66,3 \pm 4,8$ anos, $60,7 \pm 9,1$ kg, $156,1 \pm 5,9$ cm) foram submetidas a um programa de treinamento com pesos, durante 12 semanas, três vezes por semana, em dias alternados, enquanto outras 22 idosas ($66,4 \pm 4,0$ anos, $63,3 \pm 7,5$ kg, $155,5 \pm 5,8$ cm) compuseram o grupo controle, o qual realizou exercícios de alongamento, durante o mesmo período, duas vezes por semana. O desempenho motor em testes de 1-RM nos exercícios supino vertical, cadeira extensora e rosca *scott* de bíceps foi utilizado como indicador de força muscular. A composição corporal foi avaliada por meio da absorptometria radiológica de dupla energia, fornecendo informações sobre a massa gorda, massa corporal magra e conteúdo mineral ósseo. Análise de variância de dois fatores (ANOVA *two-way*) para medidas repetidas foi utilizada para as comparações entre a força muscular e a composição corporal dos grupos treinamento e controle ao longo do tempo. O teste *post hoc* de *Scheffé* foi empregado para a identificação das diferenças específicas nas variáveis em que os valores de F encontrados foram superiores aos do critério de significância estatística estabelecido ($P < 0,05$). **Resultados:** Não foram encontradas diferenças significativas em nenhum dos componentes da composição corporal e no desempenho no teste de 1-RM no exercício rosca *scott* de bíceps, nas comparações intra e inter-grupos ($P > 0,05$). Por outro lado, interações grupo x tempo foram identificadas, com o grupo treinamento aumentando significativamente ($P < 0,05$) a força muscular nos exercícios supino vertical (~12%) e cadeira extensora (~13%). **Conclusão:** Os resultados sugerem que um período de 12 semanas de treinamento com pesos parece ser suficiente para a melhoria da força muscular em grandes grupos musculares, embora com pouco impacto sobre a composição corporal, em mulheres idosas.

Palavras-Chave: Treinamento com pesos. Envelhecimento. Força muscular. Composição corporal.

NASCIMENTO, Matheus Amarante. **Effects of 12 weeks of resistance training in strength and body composition in older women**. 2009. 105 f. Dissertation (Master's Degree in Physical Education) – Centro de Educação Física e Esporte. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

ABSTRACT

Introduction: Reductions in strength and alterations on body composition, observed with normal aging, may compromise the quality of life of older people. Having said that, regular systematic practice of resistance exercises has been recommended, especially for older adults. **Objective:** To evaluate the effects of 12 weeks of resistance training in strength and body composition of healthy and sedentary older women. **Methods:** Twenty-two older women (66.3 ± 4.8 years, 60.7 ± 9.1 kg, 156.1 ± 5.9 cm) were assigned to a resistance training program, during 12 weeks, on three nonsequential days per week, while other twenty-two older women (66.4 ± 4.0 years old, 63.3 ± 7.5 kg, 155.5 ± 5.8 cm) composed the control group, who undertook a twice-week stretching exercise program, during the same period. One repetition maximum (1-RM) for the vertical press, leg extensors and arm curl exercises was used for strength measurements. Body composition was measured by dual energy x-ray absorptiometry, determining fat mass, lean body mass and bone mineral content. Repeated-measures analysis of variance (ANOVA two-way) was performed to compare strength and body composition mean differences between groups before and after the intervention. Where appropriate, the Scheffé post-hoc procedure for multiple comparisons was performed to locate the source of significant differences in means. An α -level of 0.05 was considered statistically significant. **Results:** No significant differences were found for any of the body composition components and none for 1-RM arm curl between and within groups ($P > 0.05$). On the other hand, a time-group interaction was identified, elucidated by a significant strength increase for the training group over the vertical press (~12%) and leg extension exercises (~13%). **Conclusion:** The results suggest that a 12-week resistance program seems to be enough to improve strength of major muscle groups, regardless with low impact over body composition, in older women.

Keywords: Resistance training. Aging. Strength. Body composition.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais características dos estudos que investigaram o efeito de um programa de treinamento com pesos sobre a força muscular em idosos	23
Tabela 2 – Principais características dos estudos que investigaram o efeito de um programa de treinamento com pesos sobre a composição corporal em idosos.....	31

5 RESULTADOS

Tabela 1 – Características gerais dos grupos no início do estudo.....	57
Tabela 2 – Consumo alimentar da amostra no início do estudo	58
Tabela 3 – Componentes da composição corporal dos grupos no início do estudo	58
Tabela 4 – Valores dos escores dos testes de 1-RM no exercício supino vertical, cadeira extensora e rosca scott de bíceps dos grupos no início do estudo	59
Tabela 5 – Características gerais dos grupos (média ± desvio padrão) antes e após as 12 semanas de intervenção.....	60
Tabela 6 – Componentes da composição corporal dos grupos (média ± desvio padrão) antes e após as 12 semanas de intervenção	62
Tabela 7 – Consumo alimentar dos grupos (média ± desvio padrão) antes e após as 12 semanas de intervenção.....	63
Tabela 8 – Valores das medidas dos testes de 1-RM nos exercícios supino vertical, rosca scott de bíceps e cadeira extensora dos grupos (média ± desvio padrão) antes e após as 12 semanas de intervenção.....	64

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVO GERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3	REVISÃO DA LITERATURA	15
3.1	ENVELHECIMENTO	15
3.2	EFEITOS DO TREINAMENTO COM PESOS SOBRE A FORÇA MUSCULAR DE IDOSOS	21
3.3	EFEITOS DO TREINAMENTO COM PESOS SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL DE IDOSOS	29
3.4	MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR.....	37
3.5	MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL	41
4	MÉTODOS	47
4.1	SUJEITOS.	47
4.2	MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS.	49
4.3	COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	49
4.4	INGESTÃO ALIMENTAR	50
4.5	PROTOCOLO DE FAMILIARIZAÇÃO AOS EXERCÍCIOS COM PESOS.....	51
4.6	AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR	51
4.7	PROTOCOLOS DE TREINAMENTO.....	53
4.7.1	Programa de Treinamento com Pesos	53
4.7.2	Programa de Exercícios de Alongamento	54
4.8	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	54
4.9	TRATAMENTO ESTATÍSTICO	55
5	RESULTADOS	57
6	DISCUSSÃO	65
6.1	COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	67
6.2	FORÇA MUSCULAR	72

7 CONCLUSÃO	76
REFERÊNCIAS	77
ANEXOS	98
ANEXO A	99
ANEXO B	101
ANEXO C	104
ANEXO D	105

1 INTRODUÇÃO

O processo natural de envelhecimento humano acarreta inúmeras modificações nos diferentes sistemas biológicos, tais como aumento da quantidade de gordura corporal⁽¹⁾, diminuição do conteúdo mineral ósseo e reduções da força e massa muscular⁽²⁾.

Neste sentido, decréscimos da força muscular podem trazer conseqüências negativas para a autonomia funcional do idoso⁽³⁾, tais como diminuição na velocidade de caminhar, aumento na dificuldade em subir escadas e transportar objetos^(4,5), além de comprometer o equilíbrio⁽⁶⁾.

Não obstante, modificações na composição corporal, especificamente reduções na massa muscular, denominada de sarcopenia, têm sido associadas à diminuição do conteúdo mineral ósseo, aumento no risco de quedas e no número de fraturas⁽⁷⁾, incapacidade de gerar força⁽⁸⁾ e perda da independência funcional^(9,10).

A sarcopenia representa uma parcela importante dos custos da saúde pública, devido ao aumento no número de internações⁽¹⁴⁾, na utilização de medicamentos para tratamento e prevenção de doenças⁽¹⁵⁾.

Além disso, alterações metabólicas e funcionais que ocorrem na estrutura morfológica dos indivíduos contribuem para o aumento na quantidade de gordura corporal, especialmente na região abdominal. Esta, por sua vez pode proporcionar impacto direto sobre o aumento no risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2, dislipidemia e hipertensão arterial^(11,12).

De maneira geral, reduções na força e massa muscular tornam os indivíduos idosos menos capacitados para a realização de tarefas relativamente simples da vida diária, levando-os muitas vezes à dependência de terceiros, o que acaba por reduzir em grande escala sua qualidade de vida⁽¹³⁾.

Assim, na tentativa de reverter ou ao menos atenuar as reduções na força muscular e as modificações na composição corporal, tais como a redução da massa muscular, conteúdo mineral ósseo e aumento na adiposidade corporal, pesquisas envolvendo programas de exercícios físicos de diferentes naturezas, acompanhados ou não por intervenções farmacológicas, têm sido utilizados com o intuito de verificar quais os possíveis benefícios atrelados a essas intervenções.

Neste sentido, dentre as variadas modalidades de exercícios físicos, a prática sistematizada de treinamento com pesos, em especial em indivíduos idosos, tem demonstrado grande potencial para melhoria da força muscular^(4,16-19), flexibilidade e autonomia funcional^(20,21), potência e resistência muscular^(22,23).

Diversos estudos têm evidenciado a eficácia da prática regular sistematizada de exercícios com pesos para o aumento da força muscular de indivíduos idosos após algumas semanas de treinamento, apesar da grande variabilidade no tocante à magnitude das respostas, geralmente expressas em valores percentuais^(20,24-27).

Por outro lado, quando se refere às modificações nos diferentes componentes da composição corporal provenientes da prática de treinamento com pesos, tais como aumentos na massa muscular, manutenção ou incremento do conteúdo mineral ósseo e, manutenção ou redução na quantidade de gordura corporal, as informações disponíveis na literatura são relativamente controversas, principalmente em idosos.

Possíveis justificativas para as divergências entre os resultados relatados podem estar atreladas às diferentes formas de estruturação dos programas de treinamento com pesos empregados, tais como o estabelecimento do volume, intensidade, número de exercícios realizados, intervalo de recuperação, velocidade de execução dos exercícios, duração do programa e frequência semanal⁽²⁸⁾. Adicionalmente, variáveis como nível de aptidão física dos sujeitos investigados, experiência prévia com o treinamento com pesos, sexo, idade, etnia e hábitos nutricionais podem influenciar as respostas produzidas.

A falta de controle dos hábitos alimentares de idosos submetidos à intervenção com programas de treinamento com pesos, por exemplo, pode ser considerada um fator limitante, uma vez que o tempo de ingestão e a quantidade de proteínas ingeridas diariamente podem interferir de maneira significativa no aumento da massa muscular⁽²⁹⁾ e, conseqüentemente, da força muscular.

Por outro lado, a grande diversidade de métodos e técnicas utilizados para análise da composição corporal pode gerar a falsa impressão de que as modificações produzidas pela prática de exercícios físicos podem ser facilmente monitoradas, o que muitas vezes não é verdadeiro, principalmente quando o tipo de exercício físico escolhido induz mudanças nos diferentes componentes.

Neste sentido, técnicas mais simples que envolvem variáveis antropométricas, como medidas de circunferência e espessura de dobras cutâneas, podem ser interessantes para pesquisas de campo, haja vista a simplicidade de utilização dos equipamentos e o baixo custo operacional⁽³⁰⁾. Entretanto, possuem importantes limitações para discriminar as respostas produzidas pelo treinamento com pesos, sobretudo, em pessoas idosas⁽³¹⁾.

Por outro lado, métodos sofisticados de imagem, tais como a tomografia axial computadorizada, absorptometria radiológica de dupla energia, ultrasonografia e imagem de ressonância magnética fornecem medidas mais precisas e detalhadas sobre o comportamento dos componentes da composição corporal, todavia apresentam alto custo operacional e aplicação limitada, sendo utilizados principalmente em estudos científicos^(32,33).

Portanto, existe a necessidade de serem desenvolvidos mais estudos, envolvendo a prática sistematizada de treinamento com pesos em indivíduos idosos, que procurem controlar as variáveis que possam comprometer a qualidade das informações resultantes, em relação às alterações na força muscular e, principalmente no tocante às modificações na composição corporal, para que dessa forma as respostas a serem produzidas apresentem mais consistência, quando feitas as comparações entre as pesquisas.

Este estudo espera contribuir no sentido de trazer informações mais fidedignas com relação ao treinamento com pesos e sua influência na força e composição corporal de idosos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o efeito de 12 semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular e a composição corporal de mulheres idosas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Verificar possíveis modificações na força muscular após o programa de treinamento com pesos no grupo treinamento.

b) Comparar as modificações na força muscular entre os grupos treinamento e controle.

c) Analisar o efeito de 12 semanas de um programa de treinamento com pesos na composição corporal de mulheres idosas, especificamente no conteúdo mineral ósseo, quantidade de gordura corporal, massa muscular e massa corporal magra.

d) Comparar as alterações na composição corporal entre os grupos treinamento e controle.

3 REVISÃO DA LITERATURA

O referencial teórico deste estudo será discutido a seguir abordando os seguintes aspectos: O envelhecimento, o treinamento com pesos e sua influência no desenvolvimento da força muscular e a composição corporal em idosas, e os métodos de avaliação dessas variáveis.

3.1 ENVELHECIMENTO

De acordo com a Organização Mundial da Saúde⁽³⁴⁾ existiam 390 milhões de pessoas, em âmbito mundial, acima de 65 anos em 1998 e estima-se que em 2025 essa população seja duas vezes maior. Acredita-se que o Brasil especificamente, no ano de 2025, seja o sexto país do mundo com o maior número de pessoas idosas^(35,36).

Embora o crescimento da população idosa mundial seja um importante indicativo da melhoria da qualidade de vida, sabe-se que o processo de envelhecimento está atrelado a reduções importantes em inúmeras capacidades físicas, que culminam no declínio da capacidade funcional e na independência do idoso⁽³⁷⁾.

Assim, a incidência de doenças crônico-degenerativas, incluindo doenças do sistema muscular e esquelético também têm crescido⁽³⁸⁾. Pesquisas têm apontado que muitas das modificações decorrentes do processo de envelhecimento, tais como a redução na mobilidade e aptidão física, estão associadas principalmente à perda da força e massa muscular e aumento na quantidade de gordura corporal^(39,40).

Neste sentido, a força muscular, definida como a quantidade máxima de força que um músculo ou grupo muscular pode gerar em um padrão específico de movimento realizado em dada velocidade⁽⁴¹⁾, passou a ser considerada, nas últimas décadas, um componente fundamental da aptidão física voltado para a manutenção da qualidade de vida, especialmente em idosos, fazendo parte da maioria dos programas de exercícios físicos recomendados para a promoção da saúde^(12,24).

A força muscular alcança seus valores máximos, em geral, por volta da segunda e terceira décadas de vida⁽⁴²⁾, reduz imperceptivelmente até os 50 anos e então tende a sofrer reduções de 12% a 15% a cada década⁽⁴³⁾, podendo chegar a valores próximos de 50% a partir da nonagésima década de vida⁽⁴⁴⁾.

Frontera et al.⁽²⁾ observaram um declínio anual da força muscular na ordem de 1,4 a 2,5% de acordo com o grupo muscular testado e a velocidade angular utilizada, o que confirma achados anteriores, que têm relatado declínios anuais na ordem de 1,4 a 5,4%^(45,46).

Vale destacar que reduções na força muscular podem trazer conseqüências negativas para a autonomia funcional do idoso, como por exemplo, aumento da incidência de quedas, fraturas e redução da densidade mineral óssea⁽⁴⁷⁻⁴⁹⁾.

Nesse sentido, aproximadamente 30% dos indivíduos com mais de 65 anos de idade sofrem quedas ao menos uma vez por ano, dos quais a metade de forma recorrente^(50,51), desencadeando dessa forma prejuízo físico e psicológico, bem como um aumento dos custos com cuidados de saúde, expressos pela utilização de serviços especializados e aumento de internações hospitalares⁽⁵²⁾.

Gonçalves⁽⁵³⁾, após investigar o problema das quedas em idosos e sua relação com taxas de mortalidade e internações, verificou que as quedas ocupam o terceiro lugar nas taxas de mortalidade causadas por agentes externos e o primeiro lugar entre as causas de internações, totalizando 56,1% das internações em hospitais.

Além disso, menores quantidades de força muscular podem estar associadas à menor velocidade de caminhada, dificuldade para subir degraus e levantar-se da cadeira⁽⁵⁴⁾, atividades presentes na vida diária da maioria dos idosos.

A redução no número e tamanho de fibras musculares, especialmente fibras do tipo II, talvez seja a principal razão para o declínio da força muscular⁽⁵⁵⁾, além da diminuição da massa muscular decorrente das alterações no equilíbrio hormonal⁽⁵⁶⁾ e ainda, na quantidade e intensidade de atividade física.

Porter et al.⁽⁵⁷⁾ sugerem três possíveis mecanismos responsáveis pela redução da força muscular: (1-) Muscular: atrofia muscular, alteração na contratilidade muscular ou do nível enzimático; (2-) Neurológico: diminuição do número de unidades motoras, mudanças no sistema nervoso ou alterações

endócrinas; e (3-) Ambiental: nível de atividade física, aspectos nutricionais ou presença de doenças.

No que diz respeito à composição corporal, sua análise em diferentes populações tem sido uma área de grande interesse de pesquisadores e profissionais, sobretudo, das áreas de saúde pública, por ser essa uma variável da aptidão física relacionada à saúde que muito se associa com a qualidade de vida dos indivíduos nas diferentes faixas etárias.

A população idosa, por sua vez, parece ser uma das mais afetadas com relação às modificações na composição corporal, por sofrer uma grande influência do processo de envelhecimento. Entre as principais modificações observadas na composição corporal de idosos destacam-se redução progressiva da massa corporal magra, incrementos na quantidade de gordura corporal e diminuição da densidade mineral óssea⁽⁵⁸⁾, processos que podem ter importantes implicações na saúde e na capacidade funcional de idosos⁽⁵⁹⁾.

Dessa forma, a sarcopenia, fenômeno caracterizado pelo declínio substancial da massa muscular, pode proporcionar maior risco para quedas, fraturas, incapacidade, dependência, hospitalização recorrente e mortalidade⁽⁶⁰⁾.

Embora a etiologia da sarcopenia ainda não esteja totalmente esclarecida, Holloszy⁽⁶¹⁾ identificou possíveis mecanismos que induzem este processo, entre eles a perda de alguns neurônios motores na coluna vertebral, falha endógena de alguns hormônios, redução da atividade física e ingestão inadequada de proteínas.

Baumgartner et al.⁽⁶²⁾ examinaram a prevalência de sarcopenia em homens e mulheres idosas brancas e constataram que o seu aparecimento aumenta de 13-24% nos sujeitos abaixo de 70 anos de idade. Além disso, os autores verificaram que a massa muscular diminui progressivamente após a segunda década de vida, em ambos os sexos. Esse estudo também demonstrou que a sarcopenia está associada de três a quatro vezes com o aumento da incapacidade funcional, independente da idade, sexo, obesidade, etnia, nível socioeconômico, morbidade crônica e comportamentos saudáveis.

Há ainda indicativos de que indivíduos sarcopênicos possuem mais limitações físicas do que aqueles considerados normais, no tocante ao volume muscular⁽⁷⁾, além do que, a baixa quantidade de massa muscular tem um impacto na saúde e bem-estar de um número considerável de indivíduos⁽¹⁵⁾.

Um indivíduo, ao envelhecer, pode sofrer redução da massa muscular na ordem de 5% a cada década de vida, a partir dos quarenta anos de idade. Após os sessenta e cinco anos, este declínio pode acentuar-se consideravelmente, atingindo principalmente os membros inferiores, chegando a um total de até 40% de redução quando comparado com a massa muscular do indivíduo jovem⁽⁶⁰⁾.

Vale ressaltar que a redução média da massa corporal magra é de aproximadamente 40% entre os 20 e 60 anos de idade. Entretanto, essa redução varia em torno de 10% até os 50 anos, sendo que, nos anos subseqüentes ocorre o aumento de sua magnitude⁽⁴⁴⁾.

Além disso, indivíduos idosos geralmente tornam-se menos ativos ao longo dos anos, acentuando ainda mais a perda muscular e a prevalência de incapacidade física⁽⁶³⁾. Segundo Hallal et al.⁽⁶⁴⁾, de um total de 183 mulheres entrevistadas, com idades entre 60 e 69 anos, 43,2% foram consideradas insuficientemente ativas, sendo que com o avançar da idade esses valores foram ainda superiores, chegando a 69,1% nas mulheres com mais de 70 anos de idade.

Por outro lado, sabe-se que mulheres que praticam exercícios físicos ao longo dos seus anos de vida podem ser consideradas de 20 a 30 anos mais jovens, em termos fisiológicos, comparadas aos seus pares sedentários⁽⁶⁵⁾. Além disso, o aumento dos níveis de atividade física habitual pode proporcionar aumento na expectativa de vida de mulheres idosas⁽⁶⁶⁾.

Nesse sentido, Rolland et al.⁽⁶⁷⁾, ao analisarem a relação entre a quantidade de massa muscular e o nível de atividade física, verificaram que mulheres pós-menopausadas, com idades entre 45 e 62 anos, que possuíam maior nível de atividade física habitual apresentavam menores perdas de massa muscular após três anos de acompanhamento.

Portanto, tendo em vista que o nível de atividade física de uma pessoa pode contribuir em até 60% para o gasto energético total e o fato da diminuição da massa muscular ocasionar redução de aproximadamente 5% no metabolismo, a sarcopenia, quando associada ao sedentarismo, passam a ter forte contribuição para o aumento na quantidade de gordura corporal, devido ao consequente superávit de calorias⁽¹¹⁾.

Outro fator que contribui para as diversas modificações na composição corporal e força muscular em indivíduos do sexo feminino é a

menopausa, fase em que as mulheres, principalmente as sedentárias, sofrem uma rápida redução da aptidão aeróbia, força muscular e equilíbrio⁽⁶⁸⁾.

Poehlman et al.⁽⁶⁹⁾, por exemplo, examinaram as mudanças no gasto energético em repouso e composição corporal em uma coorte de 35 mulheres e verificaram reduções de 3 kg na massa livre de gordura, aumentos de 2,5 kg na massa gorda, declínio de 100 kcal/dia na taxa metabólica basal e aumento na relação cintura-quadril nas mulheres menopausadas, quando comparadas às pré-menopausadas.

Por outro lado, as informações disponíveis na literatura apontam que, dentre as variadas modalidades de exercícios físicos, a prática regular sistematizada de exercícios com pesos, embora não proporcione um gasto energético tão elevado durante a realização de uma única sessão (aproximadamente 150 a 200 kcal)⁽⁷⁰⁾, é capaz de ocasionar aumento no consumo de oxigênio, especificamente durante o período de recuperação, proporcionando dessa forma maior gasto de energia⁽⁷¹⁾.

Trevisan e Burini⁽⁷²⁾ verificaram que após 16 semanas de um programa de treinamento com pesos, executado três vezes por semana a 60-80% de 1-RM, em 15 mulheres pós-menopausadas sedentárias, entre 45 e 70 anos de idade, houve aumento no gasto energético de repouso de aproximadamente 8,4%.

Dessa forma, embora a sarcopenia seja considerada uma disfunção multifatorial, alguns autores apontam que a prática de exercícios físicos, em especial o treinamento com pesos, pode ser uma maneira bastante efetiva para melhorar a massa muscular e conseqüentemente a qualidade de vida de mulheres idosas pós-menopausadas^(73,74), tendo em vista que muitos fatores músculo-esqueléticos decorrentes da idade podem ser amenizados com a prática desse tipo de modalidade de exercício físico, corroborando com a afirmação de que o sistema neuromuscular de idosos é altamente responsivo a esse tipo de exercício⁽⁷⁵⁾.

Existem outras modificações consideráveis nos componentes corporais, referentes às alterações internas, que também afetam o organismo com o envelhecimento, tais como a quantidade de gordura corporal, particularmente a de tronco, a qual geralmente sofre um aumento considerável a partir dos 45 anos de idade⁽⁷⁶⁾, apresentando redução após os 70 anos⁽⁷⁷⁾. Esse aumento da deposição de gordura corporal, especialmente na região abdominal, está associado diretamente à

prevalência de morbidade por distúrbios metabólicos⁽⁷⁸⁾ e doenças cardiovasculares em indivíduos idosos⁽⁷⁹⁾.

Ohkawa et al.⁽⁸⁰⁾ sugerem que em idosos a massa gorda aumenta, principalmente na região abdominal, em virtude do decréscimo da atividade física, do desequilíbrio entre gasto e ingestão energética e de funções endócrinas alteradas.

Há indicativos de que maiores quantidades de conteúdo lipídico intramuscular estão associadas a menores níveis de força muscular e conseqüentemente maiores riscos de futuras limitações na mobilidade, independentemente da área de secção transversa do músculo, o que sugere uma relação inversamente proporcional entre quantidade de gordura corporal intramuscular e fraqueza muscular, sem necessariamente haver relação dependente com a quantidade de massa muscular⁽³⁹⁾.

Outra alteração que ocorre na composição corporal, com o processo de envelhecimento, é a diminuição do conteúdo mineral ósseo, que por sua vez acarreta aumento da incidência de fraturas em idosos, acompanhado pela elevação da prevalência dos sintomas da osteoporose, que só surgem quando a perda óssea já é bastante acentuada.

O termo osteoporose origina-se do latim que significa “osso poroso”, sendo uma doença assintomática, que muitas vezes só é identificada após uma fratura, geralmente acarretada por uma pequena queda ou até mesmo por um impacto que atinge principalmente a coluna vertebral e o fêmur⁽⁸¹⁾.

A osteoporose é uma desordem do metabolismo ósseo, caracterizada por uma diminuição igual ou acima de 2,5 desvios padrões da densidade mineral óssea em relação à densidade mineral óssea da população jovem⁽⁸²⁾, que por sua vez acomete aproximadamente 10 milhões de brasileiros, constituindo-se de um problema de saúde pública de grande extensibilidade⁽⁸³⁾.

O desenvolvimento da osteoporose pode estar relacionado a vários fatores de risco, tais como: baixa massa corporal, raça branca, sexo feminino, idade avançada, hábito de fumar, baixa ingestão de cálcio, sedentarismo, menopausa precoce e histórico materno de fratura do colo femoral⁽⁸⁴⁾.

Alguns estudos têm relatado a existência de uma relação entre a densidade mineral óssea e alguns componentes da composição corporal, sobretudo com a massa corporal total e massa muscular^(85,86), bem como com a massa gorda^(87,88).

O tecido adiposo, por exemplo, parece auxiliar na inibição da perda óssea, em que se combinam fatores hormonais, tais como estrógeno sérico e níveis de leptina, para induzir a diferenciação de osteoblastos na medula, facilitando a formação óssea e a ação mecânica exercida pela gordura corporal no tecido ósseo. A massa corporal magra, por sua vez, estaria relacionada à intensificação da força muscular e estimulação da remodelagem óssea nos locais pressionados pelo músculo⁽⁸⁹⁾.

Dessa forma, algumas estratégias de prevenção vêm sendo adotadas, principalmente por mulheres com risco de desenvolver osteoporose, com destaque para as intervenções medicamentosas, como a terapia de reposição hormonal, calcitonina, moduladores seletivos do receptor de estrógeno. Entretanto, são intervenções consideradas de alto custo, com possíveis efeitos colaterais indesejáveis⁽⁹⁰⁾.

Neste sentido, mudanças no estilo de vida, tais como a ingestão adequada de cálcio pela dieta⁽⁹¹⁾, moderação no consumo de bebidas alcoólicas, bem como a prática regular de exercícios físicos^(22,92,93) têm sido propostos como alternativas na prevenção à osteoporose.

Assim, a prática regular de programas de treinamento com pesos tem sido apontada como uma boa estratégia no aumento ou manutenção da densidade mineral óssea⁽⁹²⁻⁹⁵⁾, possivelmente em função do estresse mecânico proporcionado pelas sobrecargas utilizadas⁽⁹⁶⁾.

3.2 EFEITOS DO TREINAMENTO COM PESOS SOBRE A FORÇA MUSCULAR DE IDOSOS

Diversos estudos relatam que a participação da população idosa em programas de exercícios físicos pode contribuir positivamente para um envelhecimento mais saudável⁽⁹⁷⁻¹⁰⁰⁾.

Dessa forma, acredita-se que muitas das limitações funcionais decorrentes do processo de envelhecimento poderiam ser atenuadas ou até mesmo prevenidas, simplesmente pelo envolvimento de indivíduos idosos, especificamente, com a prática regular de treinamento com pesos⁽¹⁰¹⁾.

Esta modalidade de exercício físico tem recebido atenção especial, uma vez que relatos da literatura apontam o aumento da força muscular como uma das principais adaptações associadas à sua prática, tanto em crianças quanto em adultos e idosos, de ambos os sexos⁽¹⁰²⁻¹⁰⁴⁾.

Neste sentido, a **Tabela 1** apresenta estudos desenvolvidos ao longo dos últimos anos, que investigaram, especificamente, os possíveis efeitos da prática de programas de treinamento com pesos sobre a força muscular em indivíduos idosos. Vale ressaltar são apresentadas apenas as investigações que utilizaram o teste de uma repetição máxima (1-RM) como indicador da força muscular. As amostras foram constituídas por homens e mulheres idosos e os resultados apresentados foram acerca dos exercícios mais comumente utilizados nos programas de treinamento com pesos (*leg press*, cadeira extensora, rosca direta de bíceps, supino em banco horizontal).

Vale ressaltar que, todos os estudos apresentados indicaram aumentos significativos na força muscular, com resultados variando de 8-85%. Essa variação nos ganhos de força muscular parece ser dependente de alguns fatores, entre os quais, o tempo de duração da intervenção dos estudos, que variou de 8 semanas^(105,106) a 24 meses⁽⁵⁴⁾ e das características específicas de cada programa de treinamento com pesos (número de séries, de exercícios e de repetições, ordem de execução dos exercícios, intensidade do treinamento, tempo de intervalo entre séries e exercícios, tipos de exercícios físicos realizados durante a intervenção, além do treinamento com pesos e local de realização dos treinamentos).

Tabela 1 – Principais características dos estudos que investigaram o efeito de um programa de treinamento com pesos sobre a força muscular em idosos.

Estudo	n (idade)	Sexo	Duração	Número de exercícios	Frequência semanal	Intensidade	Séries/ Repetições	Teste utilizado	Força muscular (%)
Ades et al. ⁽¹¹⁹⁾	33 (72,3 ± 6)	F	24 sem	8	3x/sem	50-80% 1-RM	1-2x 10rep	1-RM	61 supino 18 extensora
Ades et al. ⁽¹¹⁴⁾	42 (72,9 ± 6,1)	F	24 sem	8	3x/sem	50-80% 1-RM	2x 10rep	1-RM	47 extensora 57 supino
Bellew et al. ⁽¹¹⁶⁾	22 (67,7 ± 6,4)	F/M	12 sem	5	2x/sem	40-60% 1-RM	1x 8-12 rep	1-RM	27 <i>leg press</i> 30 extensora
Binder et al. ⁽¹⁶⁾	47 (83 ± 3)	F	9 meses	6	3x/sem	65-100% 1-RM	1-3x 6-12rep	1-RM	47 extensora 30 <i>leg press</i>
Brandon et al. ⁽⁵⁴⁾	55 (60-83)	M/F	24 meses	11	3x/sem	50-70% 1-RM	3x 8-12rep	1-RM	23 extensora
Brose et al. ⁽¹¹⁸⁾	28 (69,9 ± 5,6)	M/F	14 sem	N/D	3x/sem	50-80% 1-RM	1-3x 10-12 rep	1-RM	45 <i>leg press</i> 58 extensora
Delmonico et al. ⁽¹²⁵⁾	52 (63 ± 7)	M/F	10 sem	1	3x/sem	5RM	5x 5-20RM	1-RM	29-34 extensora
Delmonico et al. ⁽¹²⁸⁾	50 (61 ± 8,4)	M/F	10 sem	1	2x/sem	5RM	5x 5-20RM	1-RM	24 extensora
DiFrancisco- Donoghue et al. ⁽²⁶⁾	18 (73,1 ± 0,9)	M/F	9 sem	6	1-2x/sem	75% 1-RM	1x 10-15rep	1-RM	25-39 extensora 30-40 <i>leg press</i> 31-48 rosca
Ferris et al. ⁽¹⁰⁸⁾	8 (78,1 ± 3,1)	M/F	24 sem	6	3x/sem	≥50%1-RM	2x 10-12rep	1-RM	31-52 supino
Figueroa et al. ⁽¹²⁴⁾	94 (40-65)	F	12 meses	8	3x/sem	70-80% 1-RM	2x 8rep	1-RM	85 <i>leg press</i>

Nota: F = feminino; M = masculino; N/D = não descrito; RM = repetições máximas; NS = não significativo; 1-RM = teste de uma repetição máxima; MS = membros superiores; MI = membros inferiores.

Estudo	n (idade)	Sexo	Duração	Número de exercícios	Frequência semanal	Intensidade	Séries/ Repetições	Teste utilizado	Força muscular (%)
Harris et al. ⁽¹²⁶⁾	61 (71 ± 5)	M/F	18 sem	8	2x/sem	RM	2-4x 6-15RM	1-RM	44-51 carga total levantada
Henwood et al. ⁽²⁷⁾	53 (65-84)	M/F	24 sem	6	2x/sem	40-75% 1-RM	3x 6-8rep	1-RM	48,3 (soma dos exercícios)
Henwood e Taaffe ⁽¹⁰⁶⁾	24 (60-80)	M/F	8 sem	7	2x/sem	35-75% 1-RM	3x 6-8rep	1-RM	29,4 ± 16,3 MS 42,6 ± 18,1 MI
Henwood e Taaffe ⁽¹⁰⁵⁾	82 (70,2 ± 5)	M/F	8 sem	6	2x/sem	75% 1-RM	3x 8rep	1-RM	25 rosca 27 extensora 11 leg press
Holviala et al. ⁽¹⁷⁾	22 (63,8 ± 3,8)	F	21 sem	12	2x/sem	40-80% 1-RM	2-5x 5-15rep	1-RM	27 leg press
Kalapotharakos et al. ⁽²⁴⁾	33 (60-74)	M/F	12 sem	8	3x/sem	60-80% 1-RM	3x 8-15 rep	1-RM	59 rosca 43 supino 40 extensora
Martel et al. ⁽¹¹⁷⁾	7 (65-75)	F	9 sem	1	3x/sem	5RM	5x 10-20rep	1-RM	29 extensora
Orsatti et al. ⁽¹²⁷⁾	43 (45-70)	F	16 sem	10	3x/sem	60-80% 1-RM	3x 8-12rep	1-RM	16 extensora 15 leg press 31 supino 8,4 rosca
Raso et al. ⁽¹⁸⁾	42 (60-77)	F	12 meses	5	3x/sem	60% 1-RM	3x 12rep	1-RM	40,4 (soma leg press + remada sentada)

Nota: F = feminino; M = masculino; N/D = não descrito; RM = repetições máximas; NS = não significante; 1-RM = teste de uma repetição máxima; MS = membros superiores; MI = membros inferiores.

Estudo	n (idade)	Sexo	Duração	Número de exercícios	Frequência semanal	Intensidade	Séries/ Repetições	Teste utilizado	Força muscular (%)
Rogers et al. ⁽¹¹²⁾	44 (55-84)	M/F	12 sem	6	3x/sem	70% 1-RM	3x 8-12rep	1-RM	27 extensora 60 supino 8 rosca 45 leg press 27 leg press
Ryan et al. ⁽⁹³⁾	20 (65-74)	M/F	24 sem	11	3x/sem	RM	1-3x 12-15RM	1-RM	28 extensora 15 supino 33 rosca
Sallinen et al. ⁽²⁵⁾	51 (49-74)	F	21 sem	6-8	2x/sem	40-80% 1-RM	3-6x 5-20rep	1-RM	27 leg press
Seynnes et al. ⁽¹¹⁰⁾	22 (81,5 ± 1,4)	ND	10 sem	1	3x/sem	40-80% 1-RM	3x 8rep	1-RM	36,6-57,3 extensora
Silva et al. ⁽¹⁰⁹⁾	30 (61,1 ± 7,3)	F	12 sem	7	3x/sem	10-12 RM	2x 10-12RM	1-RM	16,3 rosca 37 extensora 26 supino
Taaffe et al. ⁽¹²⁹⁾	13 (65-83)	M/F	24 sem	6	2x/sem	45-75% 1-RM	3x 8rep	1-RM	33 leg press 52 rosca 68 extensora
Teixeira et al. ⁽¹⁰⁷⁾	233 (40-66)	F	12 meses	7	3x/sem	70-80% 1-RM	2x 6-8rep	1-RM	77 leg press
Vale et al. ⁽²⁰⁾	22 (66,3 ± 7,84)	F	16 sem	7	2x/sem	50-85% 1-RM	2x 8-15rep	1-RM	38 rosca 33 supino 42 extensora
Wleser e Haber ⁽¹¹⁵⁾	16 (76,2 ± 3,2)	F	12 sem	8	2x/sem	10-15 RM	1-4x 10-15RM	1-RM	38 leg press 26 supino

Nota: F = feminino; M = masculino; N/D = não descrito; RM = repetições máximas; NS = não significante; 1-RM = teste de uma repetição máxima; MS = membros superiores; MI = membros inferiores.

Teixeira et al.⁽¹⁰⁷⁾, por exemplo, relatam que uma das possíveis limitações de seu estudo é que os indivíduos que participaram da intervenção, realizaram o programa de treinamento com pesos em quatro locais diferentes, conseqüentemente em equipamentos distintos, o que pode ter resultado em diferentes intensidades (carga utilizada em cada exercício) durante as sessões de treinamento.

Em relação ao número de exercícios realizados, Ferris et al.⁽¹⁰⁸⁾ apontam que os resultados referentes ao teste de 1-RM no exercício *leg press* não apresentaram aumentos significativos, possivelmente pelo fato do programa de treinamento com pesos ter enfatizado mais os membros superiores (quatro exercícios) do que os inferiores (somente dois exercícios).

Em uma revisão sistemática realizada para identificar tendências comuns em termos de efeitos decorrentes da prática de programas de treinamento com pesos, levando em consideração a manipulação das variáveis relacionadas ao próprio programa elaborado, verificou-se que, de todas as variáveis revisadas (número de séries, frequência semanal, intensidade da carga, intervalos e ordem dos exercícios), somente para a intensidade da sobrecarga foram encontradas evidências permitindo afirmar que cargas maiores seriam mais eficazes para o aumento da força muscular em indivíduos idosos⁽¹⁰⁹⁾.

Seynnes et al.⁽¹¹⁰⁾ corroboram a informação anteriormente citada, tendo em vista que, após a realização de 10 semanas de um programa de treinamento com pesos de alta (80% de 1-RM) e de baixa-moderada intensidade (40% de 1-RM) por indivíduos idosos, houve aumentos significativos para ambos os grupos, sendo que os incrementos de força muscular no grupo de alta intensidade foram superiores ao de baixa-moderada intensidade ($P < 0,05$).

Outra pesquisa também mostrou que idosos submetidos a programas de treinamento com pesos de alta e moderada intensidade obtêm ganhos significativos de força muscular e que, o programa de alta intensidade produz maiores aumentos, quando comparados com o de moderada intensidade⁽²⁴⁾.

Além disso, as características físicas dos participantes em cada estudo, tais como a faixa etária, nível de treinabilidade antes do início da intervenção (sedentários ou fisicamente ativos), experiência prévia com a prática de treinamento

com pesos, condições de saúde, utilização de medicamentos e ainda, número de indivíduos por grupo, falta de um grupo controle^(25,93,107,108,111,112), bem como a análise das informações sem distinção de gênero^(24,54,112) podem muitas vezes dificultar a comparação entre os resultados.

A falta de controle do nível de atividade física pode também dificultar a interpretação dos resultados. Binder et al.⁽¹⁶⁾, após nove meses de intervenção, verificaram aumentos significativos na força muscular do grupo treinamento e manutenção para o grupo controle. Entretanto, os autores comentam que o programa de exercícios de flexibilidade realizado pelo grupo controle, a uma frequência de duas a três vezes por semana, pode ter sido suficiente para influenciar os resultados e que, portanto, a utilização de um grupo controle puro (sedentários) talvez tivesse proporcionado outro desfecho.

Neste sentido, uma pesquisa encontrou após 12 meses de intervenção, reduções significativas na força muscular na ordem de 22% de homens e mulheres idosos, que participaram do grupo controle, que por sua vez não foi submetido a nenhum tipo de exercício físico durante toda a investigação⁽¹¹³⁾.

Outro aspecto importante é a metodologia utilizada para aplicação do teste de 1-RM para avaliação da força muscular. Alguns estudos descrevem com detalhes quais os procedimentos adotados (tempo de intervalo entre as tentativas, número de tentativas realizadas em casa sessão, número de sessões de testagem, período de familiarização ao teste e aos exercícios)^(93,111,112,114), enquanto outros simplesmente omitem ou não relatam detalhadamente tais informações^(16,54,108,115,116) o que poderia interferir na qualidade dos resultados do teste, bem como na prescrição da intensidade do programa a ser realizado.

Dos estudos citados na **Tabela 1**, apenas alguns relataram a realização de algumas sessões de treinamento, com cargas leves, previamente ao início da intervenção, no intuito de ensinar as técnicas e gestos motores dos exercícios a serem empregados para os testes de desempenho motor^(16,18,24,106,111,112,114,117-119), enquanto somente dois atentaram-se especificamente à execução de sessões de familiarização ao teste de 1-RM, a fim de minimizar os possíveis efeitos de aprendizagem^(17,112).

Henwood e Taaffe⁽¹⁰⁶⁾ encontraram aumentos significativos na força muscular no grupo controle, composto por homens e mulheres idosos (60-80 anos de idade), na ordem de 4,7 e 7,9%, para membros superiores e inferiores, respectivamente. Dessa forma, pelo fato desses indivíduos não terem realizado nenhum tipo de exercício físico durante todo o período de duração do estudo (oito semanas), os autores sugerem a possibilidade de ter ocorrido efeito de aprendizagem sobre a técnica envolvida na sessão de testagem.

A escolha dos exercícios a serem utilizados durante o teste de 1-RM, para representarem os níveis de força muscular das principais regiões do corpo (tronco, membros superiores e inferiores) é outro aspecto relevante. Teixeira et al.⁽¹⁰⁷⁾ encontraram resultados na força muscular variando de 28%-77%, dependendo do exercício utilizado. Portanto, enquanto algumas pesquisas que optaram pelo exercício *leg press*, por exemplo, para representar os níveis de força muscular de membros inferiores, encontraram aumentos variando de 27-85%, outras, que utilizaram o exercício cadeira extensora, apresentaram resultados variando de 18-47%.

Possivelmente o número de articulações e a quantidade e tamanho dos grupamentos musculares envolvidos, especificamente para cada exercício, seria uma justificativa razoável para as diferenças entre os resultados, tendo em vista que, de maneira geral, existe uma relação diretamente proporcional entre a quantidade e tamanho dos grupamentos musculares e a produção de força muscular.

Dessa forma, diversas pesquisas foram desenvolvidas com o intuito de analisar o comportamento da força muscular em decorrência da prática de treinamento com pesos, especificamente em indivíduos adultos, indicando que os ganhos de força muscular nas fases iniciais desse tipo de programa são devidos principalmente a adaptações neurais, onde ocorre maior ativação muscular, melhor recrutamento das fibras musculares, maior frequência de disparos das unidades motoras da musculatura agonista e simultâneo decréscimo na coativação dos músculos antagonistas^(120,121). A partir daí, a hipertrofia muscular, por meio do aumento na área de secção transversa das fibras musculares do tipo I e II, passa a desempenhar maior contribuição para o desenvolvimento da força muscular⁽¹²²⁾.

Todavia, essas modificações não parecem ocorrer de maneira similar em idosos. Martel et al.⁽¹¹⁷⁾ verificaram que, homens e mulheres adultos e idosos, após nove semanas de um mesmo programa de treinamento com pesos, apresentaram respostas hipertróficas distintas, demonstrando que idosos (homens e mulheres de 65-75 anos) parecem desenvolver a hipertrofia de fibras musculares do tipo I mais lentamente, quando comparados a adultos de ambos os sexos, de 20 a 30 anos de idade. Por outro lado, as mulheres idosas obtiveram, após a intervenção, um aumento de 49% na área de secção transversa das fibras musculares do tipo II, diferentemente do aumento que ocorreu para os homens e mulheres jovens, respectivamente (41% e 21%), bem como para os homens idosos (25%).

Esses resultados podem ter implicações clínicas importantes, em especial para idosos, tendo em vista que grande parte da perda da massa muscular decorrente do processo de envelhecimento é atribuída a reduções no número e tamanho das fibras musculares do tipo II, demonstrando, portanto, que a prática de programas de treinamento com pesos pode ser bastante efetiva para esse tipo de população.

Independentemente dos mecanismos responsáveis pelo aumento da força muscular, ou mesmo da sua magnitude de modificação após um período de intervenção, uma das informações mais relevantes é que, em indivíduos idosos, os incrementos na força muscular, decorrentes da prática de treinamento com pesos, podem proporcionar melhoria na velocidade de caminhada, na capacidade de equilíbrio⁽¹⁷⁾ e na autonomia funcional de uma forma geral⁽²⁰⁾, resultando em melhor capacidade para a realização das atividades da vida diária e conseqüentemente mudança positiva na qualidade de vida⁽¹²³⁾.

3.3 EFEITOS DO TREINAMENTO COM PESOS SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL DE IDOSOS

O processo natural de envelhecimento acarreta diversas modificações nos diferentes sistemas do organismo, em especial alterações nos componentes da

composição corporal, principalmente no tocante à redução progressiva da massa corporal magra, incrementos na quantidade de gordura corporal e diminuição da densidade e do conteúdo mineral ósseo^(1,2).

Entretanto, acredita-se que essas modificações decorrentes do envelhecimento podem ser atenuadas por meio da prática de exercícios físicos, sobretudo, pelo treinamento com pesos, fato este que já pode ser observado no final dos primeiros dois meses de prática⁽¹³⁰⁾.

Nesse sentido, diversos estudos têm sido desenvolvidos com o objetivo de verificar possíveis efeitos de programas de treinamento com pesos sobre os componentes da composição corporal em indivíduos idosos, o que por sua vez resulta em um grande número de investigações.

A **Tabela 2** apresenta alguns estudos que verificaram o efeito da prática de programas de treinamento com pesos sobre os diferentes componentes da composição corporal em indivíduos idosos. Verificou-se que o impacto deste tipo de modalidade sobre os aspectos morfológicos, aparentemente, não surtiu o mesmo efeito, em termos de adaptações, como observou-se anteriormente em relação à força muscular (**Tabela 1**).

A partir de uma simples análise das informações descritas na **Tabela 2**, sem levar em consideração as principais características dos estudos (tempo de duração, método utilizado para avaliação, etc), observa-se que, enquanto algumas pesquisas relatam aumentos significativos na massa corporal magra, variando de 0,7-12,09kg^(16,25,27,72,103,112,127), outras não confirmam tais respostas^(18,111,118,119,131).

Para a gordura, as respostas são menos acentuadas, do que aquelas obtidas sobre a massa corporal magra⁽¹⁰⁷⁾ e seguem portanto, um comportamento diferenciado, uma vez que, de todos os estudos apresentados na **Tabela 2**, apenas quatro encontraram reduções significativas, chegando a valores máximos de 2 kg^(25,27,115,124).

Tabela 2 – Principais características dos estudos que investigaram o efeito de um programa de treinamento com pesos sobre a composição corporal em idosos.

Estudo	n (idade)	Sexo	Duração	Número de exercícios	Frequência semanal	Intensidade	Séries/ Repetições	Método utilizado	MCM	Composição corporal		MM
										DMO	%GORD/ MG	
Ades et al. ⁽¹¹⁹⁾	33 (72,3 ± 6)	F	24 sem	8	3x/sem	50-80% 1-RM	1-2x 10rep	DEXA	NS	NS	NS	NS
Ades et al. ⁽¹¹⁴⁾	42 (72,9 ± 6,1)	F	24 sem	8	3x/sem	50-80% 1-RM	2x 10rep	DEXA	NS	NS	NS	NS
Binder et al. ⁽¹⁶⁾	47 (83 ± 3)	F	9 meses	6	3x/sem	65-100% 1-RM	1-3x 6-12rep	DEXA /TAC	0,84kg	----	NS	----
Brandon et al. ⁽⁵⁴⁾	55 (60-83)	M/F	24 meses	11	3x/sem	50-70% 1-RM	3x 8-12rep	EDC	NS	----	NS	----
Brose et al. ⁽¹¹⁸⁾	28 (69,9 ± 5,6)	M/F	14 sem	N/D	3x/sem	50-80% 1-RM	1-3x 10-12rep	DEXA	NS	NS	NS	NS
Chuin et al. ⁽¹⁴⁹⁾	34 (66,1 ± 3,3)	F	24 sem	9	3x/sem	80% 1-RM	3x 8rep	DEXA	NS	NS	NS	NS
Delmonico et al. ⁽¹²⁸⁾	50 (61 ± 8,4)	M/F	10 sem	1	3x/sem	5RM	5x 5-20RM	DEXA	NS	----	NS	0,15kg
Figueroa et al. ⁽¹²⁴⁾	94 (40-65)	F	12 meses	8	3x/sem	70-80% 1-RM	2x 8rep	DEXA	0,7kg	---	-0,9%	---
Goodpaster et al. ⁽¹¹³⁾	42 (77,1 ± 1)	M/F	12 meses	N/D	3-5x/sem	ND	N/D	TAC	----	----	----	-2,8kg

Nota: F = feminino; M = masculino; N/D = não descrito; RM = repetições máximas; NS = não significante; TAC = tomografia axial computadorizada; EDC = espessura de dobras cutâneas; IRM = imagem de ressonância magnética; BIA = bioimpedância elétrica; MCM = massa corporal magra (kg); DMO = densidade mineral óssea; %GORD = percentual de gordura corporal; MG = massa gorda (kg); MM = massa muscular (kg).

Tabela 2 – Principais características dos estudos que investigaram o efeito de um programa de treinamento com pesos sobre a composição corporal em idosos (continuação).

Estudo	n (idade)	Sexo	Duração	Número de exercícios	Frequência semanal	Intensidade	Séries/ Repetições	Método utilizado	Composição corporal			
									MCM MM	DMO	%GORD/ MG	
Henwood e Taaffe ⁽¹⁰⁶⁾	24 (60-80)	M/F	8 sem	7	2x/sem	35-75% 1-RM	3x 6-8rep	EDC	NS	----	NS	NS
Henwood et al. ⁽²⁷⁾	53 (69,6 ± 1,1)	M/F	24 sem	6	2x/sem	75% 1-RM	3x 6-8rep	DEXA	1,4kg	NS	-0,8kg	----
Kalapocharakos et al. ⁽²⁴⁾	33 (60-74)	M/F	12 sem	8	3x/sem	60-80% 1-RM	3x 8-15rep	TAC	8,97-12,09kg	----	NS	----
Kemper et al. ⁽¹⁴⁸⁾	23 (63,9 ± 6,49)	F	24 sem	9	3x/sem	80% 1-RM	3x 10rep	DEXA	NS	NS	NS	NS
Maesta et al. ⁽⁷⁴⁾	46 (60,7 ± 7,1)	F	16 sem	9	3x/ sem	60-80% 1-RM	3x 8-12rep	BIA	----	----	NS	1,4kg
Orsatti et al. ⁽¹²⁷⁾	43 (45-70)	F	16 sem	10	3x/sem	75% 1-RM	3x 8-12rep	BIA	----	----	NS	1,8kg
Raso et al. ⁽¹⁸⁾	42 (60-77)	F	12 meses	5	3x/sem	60% 1-RM	3x 12rep	BIA	NS	----	NS	NS
Rogers et al. ⁽¹¹²⁾	44 (55-84)	M/F	12 sem	6	3x/sem	70% 1-RM	3x 8-12rep	DEXA	0,7kg	NS	NS	NS

Nota: F = feminino; M = masculino; N/D = não descrito; RM = repetições máximas; NS = não significante; TAC = tomografia axial computadorizada; EDC= espessura de dobras cutâneas; IRM= imagem de ressonância magnética; BIA= bioimpedância elétrica; MCM= massa corporal magra (kg); DMO= densidade mineral óssea; %GORD= percentual de gordura corporal; MG= massa gorda (kg); MM= massa muscular (kg).

Tabela 2 – Principais características dos estudos que investigaram o efeito de um programa de treinamento com pesos sobre a composição corporal em idosos (continuação).

Estudo	n (idade)	Sexo	Duração	Número de exercícios	Frequência semanal	Intensidade	Séries/ Repetições	Método utilizado	Composição corporal			
									MCM	DMO	%GORD/ MG	MM
Ryan et al. ⁽⁹³⁾	20 (65-74)	M/F	24 sem	11	3x/sem	RM	1-3x 12-15RM	DEXA	NS	0,02kg	NS	NS
Sallinen et al. ⁽²⁵⁾	51 (49-74)	F	21 sem	6-8	2x/sem	40-80% 1-RM	3-6x 5-20rep	BIA	----	----	-1,8kg	0,5kg
Silva et al. ⁽¹¹¹⁾	30 (61,1 ± 7,3)	F	12 sem	7	3x/sem	10-12RM	2x 10-12RM	BIA	NS	----	NS	NS
Taaffe et al. ⁽¹²⁹⁾	13 (65-83)	M/F	24 sem	6	2x/sem	45-75% 1-RM	3x 8rep	DEXA	1,5kg	----	NS	----
Teixeira et al. ⁽¹⁰⁷⁾	233 (40-66)	F	12 meses	7	3x/sem	70-80% 1-RM	2x 6-8rep	DEXA	0,9kg	NS	NS	----
Trevisan e Burini ⁽⁷²⁾	30 (45-70)	F	16 sem	10	3x/sem	60-80% 1-RM	3x 8-12rep	BIA	----	----	NS	2kg
Tsuzuku et al. ⁽¹³⁸⁾	52 (69,8 ± 3,4)	M/F	12 sem	7	3x/sem	Peso corporal	2x 10-16rep	DEXA	NS	----	NS	----
Wleser e Haber ⁽¹¹⁵⁾	16 (76,2 ± 3,2)	F	12 sem	8	2x/sem	10-15RM	1-4x 10-15RM	BIA	2,9kg	----	-10,3%	----

Nota: F = feminino; M = masculino; N/D = não descrito; RM = repetições máximas; NS = não significante; TAC = tomografia axial computadorizada; EDC = espessura de dobras cutâneas; IRM = imagem de ressonância magnética; BIA = bioimpedância elétrica; MCM = massa corporal magra (kg); DMO = densidade mineral óssea; %GORD = percentual de gordura corporal; MG = massa gorda (kg); MM = massa muscular (kg).

Vale destacar que alguns estudos demonstraram que, mesmo após períodos de 4-12 meses de intervenção com programas de treinamento com pesos em mulheres idosas, havia reduções relativamente de baixa magnitude (variações de 0,2-0,7kg⁽¹³²⁻¹³⁶⁾).

O conteúdo mineral ósseo, por sua vez, também tem sido alvo de investigações, em especial relacionando suas possíveis modificações decorrentes da prática de treinamento com pesos em indivíduos idosos, sobretudo, do sexo feminino^(93,95,137). Observa-se que, de acordo com a **Tabela 2**, apenas um estudo⁽⁹³⁾ apresentou aumento significativo deste componente (0,02kg).

Dessa forma, diversos aspectos relacionados às investigações citadas na **Tabela 2** precisam ser analisados com cautela, para que se tenha uma melhor compreensão dos principais fatores que possivelmente podem ter influenciado os resultados.

Da mesma maneira que para a força muscular, características específicas dos programas de treinamento com pesos (número de séries, de exercícios, intensidade do treinamento, tempo de duração do estudo, tipos de exercícios físicos realizados durante a intervenção), características físicas dos sujeitos participantes (sedentários, fisicamente ativos, obesos, sobrepesados), falta de grupo controle, presença de patologias (por exemplo, osteoporose), utilização de medicamentos e adoção de procedimentos estatísticos inadequados podem ser considerados fatores intervenientes na identificação de modificações dos componentes da composição corporal.

Em relação ao tipo de treinamento realizado, embora Tsuzuku et al.⁽¹³⁸⁾ tenham encontrado reduções significativas na quantidade de gordura visceral, a amostra (homens e mulheres idosos) foram submetidos a um programa de treinamento com pesos não-instrumental, utilizando como sobrecarga a massa corporal do próprio corpo, o que por sua vez inviabiliza a comparação dos resultados com outras pesquisas.

A intensidade do treinamento pode também influenciar os resultados, tendo em vista que Kalapotharakos et al.⁽²⁴⁾ demonstraram que homens e mulheres idosos fisicamente inativos, após a execução de 12 semanas de um programa de

treinamento com pesos, considerado de alta intensidade (80% de 1-RM) e, de outro, de moderada intensidade (60% de 1-RM), a uma frequência de três vezes por semana, obtiveram aumentos na área muscular total de 9,6% (alta intensidade) e de 7,2% (moderada intensidade), estatisticamente diferentes entre si.

Quando se trata de modificações no conteúdo mineral ósseo, variáveis como os exercícios selecionados, o tempo de duração dos estudos e a intensidade dos programas de treinamento com pesos, podem influenciar os resultados acerca das possíveis modificações sobre este componente⁽¹³⁹⁾.

Além disso, as características dos indivíduos participantes das pesquisas devem ser cuidadosamente analisadas, uma vez que indivíduos com altos níveis de densidade mineral óssea parecem não responder facilmente ao estímulo osteogênico promovido pela prática de treinamento com pesos⁽¹⁴⁰⁾, apesar da resposta óssea a esse tipo de exercício físico ocorrer tanto em jovens e idosos, tanto do sexo masculino quanto feminino⁽⁹³⁾.

No tocante à falta de controle do nível de atividade física e ainda, à realização de outros tipos de exercícios físicos, adicionalmente ao programa de treinamento com pesos, Goodpaster et al.⁽¹¹³⁾, em um estudo com idosos do sexo masculino e feminino (70-89 anos), verificaram que o grupo treinamento, embora tenha participado de 12 meses de intervenção com atividades físicas de moderada intensidade (treinamento com pesos, exercícios aeróbios, de flexibilidade e de equilíbrio), reduziu significativamente a massa muscular (3%), assim como o grupo controle (4%), não havendo diferença entre os grupos.

Por outro lado, o grupo controle apresentou um aumento significativo de 18% na infiltração de gordura corporal na musculatura, processo que geralmente ocorre com o envelhecimento, caracterizado basicamente pela redistribuição da gordura corporal, havendo aumento da gordura interna, em relação à gordura subcutânea, bem como uma migração dos depósitos de gordura dos membros para a região de tronco. No grupo treinamento, por sua vez, houve atenuação desse aumento (1,2%, $P>0,05$), demonstrando o potencial da atividade física em prevenir o aumento da quantidade de gordura corporal.

Entretanto, além deste estudo ter sido conduzido por um período de tempo bastante superior à maioria dos estudos citados na **Tabela 2**, os indivíduos foram submetidos a outras modalidades de exercício físico além do treinamento com pesos, o que poderia justificar os resultados encontrados, uma vez que esse tipo de treinamento, por si só, não parece ser adequado para causar um gasto energético capaz de induzir modificações substanciais sobre a quantidade de gordura corporal⁽¹⁴¹⁾.

A respeito da utilização de medicamentos, em especial a terapia de reposição hormonal, Teixeira et al.⁽¹⁰⁷⁾ encontraram resultados bastante interessantes ao submeterem mulheres pós-menopausadas a um programa de treinamento com pesos ou terapia de reposição hormonal. Os resultados apontaram aumento significativo de 2,3% na massa corporal magra após 12 meses de treinamento com pesos, tanto no grupo que foi submetido à terapia de reposição hormonal e treinamento, quanto no grupo que treinou, mas não fez reposição (placebo). Por outro lado, os autores verificaram que o grupo controle submetido à terapia de reposição hormonal não apresentou redução da massa corporal magra, quando comparado ao grupo controle puro que não realizou qualquer tipo de intervenção.

Outro ponto que merece ser destacado é a grande quantidade de métodos e técnicas utilizada para a avaliação da composição corporal e os procedimentos adotados, previamente às avaliações.

Um estudo envolvendo indivíduos idosos de ambos os sexos, saudáveis (entre 60 e 83 anos de idade), com um programa de treinamento com pesos realizado a uma frequência de três vezes por semana, com intensidade variando de 60-70% de 1-RM, não encontrou alterações significativas na composição corporal, especificamente no percentual de gordura corporal, mesmo após os 24 meses de intervenção. Contudo, neste estudo o método utilizado para a avaliação da composição corporal foi espessura de dobras cutâneas, um método que apresenta importantes limitações quando aplicado, sobretudo em indivíduos idosos⁽⁵⁴⁾.

Por outro lado, pesquisas utilizando o método de bioimpedância elétrica, podem gerar informações conflitantes, indicando desde alterações significativas nos componentes da composição corporal^(25,72,74,115,127), até nenhuma modificação⁽¹⁸⁾. Esse fato pode ser explicado, em parte, por mudanças no nível de

hidratação, na quantidade de gordura corporal e conteúdo mineral ósseo, muitas vezes não controlados.

Vale destacar que a medida do componente ósseo por exames de absorptometria radiológica de dupla energia é de elevada complexidade, visto que existem dificuldades de delimitação da área a ser escaneada, tal como as vértebras lombares em comparação ao fêmur⁽¹⁴²⁾.

Outro aspecto que não deve ser desprezado é o fato de que a absorptometria radiológica de dupla energia é uma medida estática e por isso não reflete o metabolismo ósseo. Talvez a utilização de marcadores bioquímicos ósseos para identificação das alterações das atividades das células ósseas seja uma medida mais indicada para estudos de curta duração⁽¹⁴³⁾.

Embora ainda não existam informações consolidadas sobre os efeitos na massa corporal magra, o treinamento com pesos parece desempenhar papel fundamental no aumento da massa muscular e conseqüentemente no balanço energético, tendo em vista que homens e mulheres geralmente aumentam seu gasto calórico em torno de 15% após 12 semanas com esse tipo de intervenção, o que por sua vez poderia ser atribuído à elevação da taxa metabólica de repouso, ao gasto de energia proveniente do exercício e ao aumento do nível de atividade física habitual⁽¹⁴⁴⁾.

Além disso, alguns pesquisadores afirmam que o aumento da massa muscular parece estar estreitamente associado ao comportamento de alguns hormônios durante o esforço. Para Janssen et al.⁽³²⁾ os principais hormônios envolvidos nesse processo são a testosterona, o hormônio do crescimento e os fatores de crescimento ligados à insulina, sobretudo em indivíduos do sexo masculino.

3.4 MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR

Nas suas diversas manifestações – força máxima, força rápida e resistência de força – a força muscular é um dos fatores determinantes do desempenho na maioria das modalidades esportivas.

Para o idoso, a força muscular é um componente determinante para as atividades da vida diária e para a manutenção da capacidade funcional⁽¹⁵⁰⁾, além de ser uma das capacidades físicas mais importantes para manutenção da qualidade de vida, uma vez que diversas atividades cotidianas necessitam de consideráveis quantidades de força⁽¹⁵¹⁾.

Neste sentido, testes de força muscular são utilizados para análise dos níveis de aptidão neuromuscular e consistem, em geral, da aplicação de força pelo indivíduo a qual é medida por algum tipo de escala ou equipamento específico.

Assim, a força muscular pode ser medida durante cada tipo de contração muscular: isotônica, isométrica, excêntrica e isocinética. Dentre os métodos de avaliação, encontram-se os testes isocinéticos realizados por meio de um dinamômetro, que analisa as respostas obtidas durante contrações voluntárias, em velocidades constantes.

Em testes isométricos a força é estabelecida pelo pico de força ou torque desenvolvido durante uma contração muscular voluntária máxima, por meio também de um dinamômetro isométrico⁽¹⁵²⁾.

Já os testes de força muscular dinâmica utilizando contrações isotônicas são mais comuns⁽¹⁵³⁾, os quais são geralmente realizados com pesos livres, máquinas de levantamento de peso de resistência variável ou isocinética.

Dentre os diferentes testes de força muscular, destacam-se os testes de repetições múltiplas (6-10 RM) e o teste de uma repetição máxima (1-RM), o qual requer que o indivíduo realize uma única repetição com carga máxima.

Este tipo de método tem sido amplamente utilizado, sobretudo por pesquisadores e profissionais da área do exercício físico, uma vez que se trata de um método prático, de fácil interpretação quanto às informações produzidas, de baixo custo operacional e aparentemente seguro para diferentes populações, tanto para quantificar a força muscular quanto para verificar o efeito da prática de exercícios físicos, em especial, exercícios com pesos sobre esse componente^(154,155).

Outra vantagem de se utilizar esse tipo de método é que o teste de 1-RM, especificamente, possui as mesmas técnicas e padrões cinéticos que os exercícios com pesos realizados em diferentes ambientes⁽¹⁵⁶⁾.

Dentro deste contexto, os primeiros indicativos na literatura apontavam para um aumento na força muscular de idosos variando de 26% a 215%, dependendo do grupamento muscular avaliado⁽¹⁵⁷⁾. Frontera et al.⁽¹⁵⁸⁾, por exemplo, demonstraram aumentos de 107% e 227% nos exercícios de extensão e flexão de joelhos, respectivamente, após 12 semanas de treinamento.

Por outro lado, resultados mais recentes têm demonstrado modificações na força muscular na ordem de 21% a 60%. Essa enorme variação entre os estudos (21% a 227%) pode ser justificada pelas diferenças no controle dos níveis de treinabilidade dos sujeitos, na duração total do estudo, na frequência semanal, na intensidade do treinamento, no volume de treino, entre outros fatores^(26,105,116,117,159).

Dessa forma, os resultados podem ser questionados no que diz respeito à magnitude das modificações na força muscular, quando os indivíduos são avaliados por esse tipo de método, visto que a grande maioria dos estudos envolvendo programas de treinamento com pesos e avaliações por meio do teste de 1-RM, adota diferentes procedimentos de testagem no que tange aos intervalos de descanso entre as tentativas, número de tentativas dentro de cada sessão de teste, utilização ou não de familiarização prévia, entre outros.

Nesse sentido, a falta de familiarização com os procedimentos do próprio teste, pode comprometer a análise do comportamento da força muscular⁽¹⁶⁰⁻¹⁶³⁾.

Dessa forma, Levinger et al.⁽¹⁶³⁾ sugerem a realização de uma sessão de familiarização precedente à sessão de teste, a fim de se obter valores de 1-RM mais consistentes em homens e mulheres não treinados, e conseqüentemente evitar uma superestimação dos resultados provenientes dos programas de treinamento com pesos, tendo em vista a possibilidade de ocorrer um aprendizado, por parte da amostra, aos procedimentos do método utilizado⁽¹⁶⁴⁾.

Ploutz-Snyder e Giamis⁽¹⁶⁵⁾ relataram que, para mulheres jovens, são necessárias de três a quatro sessões e oito a nove sessões para mulheres idosas, para se alcançar um platô no teste de 1-RM no exercício cadeira extensora.

Por outro lado, Philips et al.⁽¹⁶⁶⁾ submeteram homens e mulheres idosos saudáveis a dois protocolos de testagem, sendo que em um deles foram realizadas três sessões de teste de 1-RM e em outra seis a trinta sessões e concluíram que, para este

tipo de população, três sessões de teste são suficientes para adquirir valores mais consistentes, tendo em vista que não houve diferença nos erros sistemático e aleatório entre os dois protocolos de testagem.

Dias et al.⁽¹⁶¹⁾ apontam a necessidade de pelo menos três sessões de testes de familiarização em testes de 1-RM para os exercícios supino em banco horizontal e agachamento e duas sessões para o exercício rosca direta de bíceps, mesmo em indivíduos adultos com experiência prévia em exercícios com pesos.

Rydwick et al.⁽¹⁶⁷⁾ verificaram que o teste de 1-RM aplicado em 6 tentativas por sessão, aumenta o risco de exaustão antes mesmo de ser alcançada a carga máxima.

O Colégio Americano de Medicina do Esporte⁽¹⁶⁸⁾ sugere que, para se obter medidas mais precisas, a carga inicial para a realização do teste deve corresponder a 60-80% de 1-RM e que a carga máxima do indivíduo avaliado deve ser obtida com a execução de 3 a 5 tentativas em cada sessão de teste.

Dessa forma, parte da inconsistência no que diz respeito ao número de sessões adequado para a avaliação da força muscular máxima por meio do teste de 1-RM, pode estar atrelada ao tipo de amostra utilizada nos estudos, procedimentos e técnicas de testagem adotados, grupos musculares selecionados, bem como os procedimentos estatísticos empregados na análise dos dados⁽¹⁶⁹⁾.

A falta de uma prévia familiarização aos protocolos de teste de 1-RM pode comprometer a avaliação da força, além da prescrição da carga de treinamento, visto que, geralmente, a prescrição da intensidade dos exercícios é realizada com base em porcentagens dos valores de 1-RM⁽¹⁶⁰⁾.

Além disso, outras desvantagens em relação à aplicação do teste de 1-RM podem ser destacadas, tais como a exigência, por parte do avaliado, de grande concentração e conhecimento prévio da técnica de execução⁽¹⁷⁰⁾, a necessidade de um tempo considerável para a aplicação do teste⁽¹⁷¹⁾, além do fato de que a execução de esforços com cargas máximas pode desencadear elevado estresse muscular, ósseo e ligamentar, provocando alterações metabólicas importantes⁽¹⁷²⁾.

Entretanto, a literatura parece não confirmar todas essas implicações inerentes ao teste de 1-RM. Hakkinen⁽¹⁷³⁾ aponta que dos 16 estudos analisados em

sua revisão, envolvendo a população idosa e o teste de 1-RM, os respectivos autores não relataram grandes riscos de ocorrer lesões desde que a técnica de execução seja empregada de maneira adequada.

Dessa forma, embora existam na literatura alguns indicativos de possíveis riscos relacionados à aplicação do teste de 1-RM em indivíduos idosos, diversos autores ainda advogam positivamente a utilização deste método para a avaliação da força muscular nesse tipo de população, desde que sejam tomadas as devidas precauções previamente ao teste, bem como os procedimentos mais adequados, a fim de se obter informações com melhor qualidade.

3.5 MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

A avaliação da composição corporal pode proporcionar informações relevantes para inúmeras finalidades, tais como: promoção e prevenção da saúde; tratamento de doenças; acompanhamento dos processos de crescimento, maturação, desenvolvimento e envelhecimento; análise da efetividade de programas de exercícios físicos e/ou de estratégias dietéticas, entre outras.

Neste sentido, a quantificação dos diferentes componentes da composição corporal pode contribuir de maneira significativa, haja vista a relação desses componentes com o processo de envelhecimento e conseqüentes implicações na qualidade de vida de indivíduos idosos.

Dessa forma, diversos métodos para a avaliação da composição corporal têm sido desenvolvidos ao longo do tempo, na tentativa de proporcionar informações mais consistentes, principalmente quando se trata de estudos envolvendo indivíduos idosos, tendo em vista as alterações corporais específicas que ocorrem com o processo natural de envelhecimento⁽³¹⁾. Dentre eles, os que são considerados métodos diretos, indiretos e duplamente indiretos⁽¹⁷⁴⁾.

Os métodos diretos envolvem basicamente a mensuração dos diferentes componentes da composição corporal por meio da dissecação cadavérica.

Embora esse método demonstre elevada precisão, é restrito a estudos científicos, mas desempenha importância fundamental no fornecimento de informações teóricas para as demais técnicas de medida.

Por outro lado, nos métodos indiretos, após a obtenção de informações sobre variáveis físicas ou químicas, são realizadas estimativas dos componentes da composição corporal, a partir de pressupostos biológicos⁽¹⁷⁴⁾. Os métodos utilizados para essa finalidade incluem modelos bioquímicos (diluição de isótopos, excreção de creatinina, ativação de nêutrons, espectrografia de raios gama), de imagem (radiografia, ultra-sonografia, tomografia axial computadorizada, imagem de ressonância magnética, absorptometria radiológica de dupla energia) e de densitometria (pesagem hidrostática e pletismografia).

Os métodos duplamente indiretos, por sua vez, apóiam-se em informações indiretas para desenvolver equações de regressão capazes de prever parâmetros da composição corporal. Entre os principais métodos, destacam-se a bioimpedância elétrica, interactância de raios infravermelhos e medidas antropométricas que envolvem a técnica de espessura de dobras cutâneas, medidas de circunferências e de diâmetros⁽¹⁷⁵⁾.

Dentre os métodos indiretos, a tomografia axial computadorizada e a imagem de ressonância magnética vêm sendo amplamente utilizadas em populações idosas, para a avaliação da composição corporal e têm sido considerados métodos de referência principalmente para a mensuração da massa muscular^(24,25,129).

A tomografia axial computadorizada relata as pequenas diferenças em atenuação dos raios-x para as diferentes densidades dos tecidos, construindo uma imagem bidimensional em corte transversal da anatomia subjacente do corpo, proporcionando informações quantitativas da área muscular, área do tecido adiposo subcutâneo e intermuscular⁽¹⁵¹⁾.

Na técnica de imagem de ressonância magnética, um poderoso campo magnético (radiação eletromagnética) irradiado por pulsos de frequência de rádio, excita os núcleos de hidrogênio da água corporal e das moléculas lipídicas e geram imagens das variáveis intrínsecas do tecido⁽¹⁵¹⁾. Esta técnica é bastante interessante na mensuração do volume adiposo, principalmente para diferenciar tecido adiposo visceral

do tecido adiposo subcutâneo⁽¹⁵¹⁾. Entretanto, ambas as técnicas possuem alto custo, os equipamentos são de acesso restrito e de excessiva radiação ao avaliado⁽¹⁷⁶⁾, o que por sua vez podem inviabilizar sua utilização, principalmente em estudos de campo.

A absorptometria radiológica de dupla energia, por sua vez, vem recebendo considerável apreciação por parte da comunidade científica, por ser um método que possui menor custo, melhor disponibilidade e acesso, de fácil aplicação, além de expor o avaliado a uma menor radiação, quando comparada à tomografia axial computadorizada e à imagem de ressonância magnética⁽¹⁷⁷⁾.

O princípio de funcionamento da absorptometria radiológica de dupla energia baseia-se no fato de que, quando uma fonte de raios-x é colocada ao lado de um objeto, o raio refletido no lado oposto desse objeto reflete sua espessura, composição química e densidade. Dessa forma, a dupla emissão de raios-x pela fonte de energia permite quantificar os locais do esqueleto circundados por grande quantidade de tecidos moles, estimados pela diferença de atenuação entre o osso e o tecido mole⁽¹⁷⁸⁾.

Sua ampla utilização tem sido focada basicamente para o desenvolvimento de modelos de avaliação duplamente indiretos^(179,180) e validação de outros modelos⁽¹⁸¹⁾, tendo em vista a possibilidade de análise da composição corporal de forma regionalizada, sendo possível quantificar, de forma absoluta e/ou relativa, o conteúdo mineral ósseo, a gordura corporal e a massa corporal magra de membros inferiores, superiores e tronco, dos hemisferos direito e esquerdo⁽¹⁸²⁾.

A quantificação da distribuição da gordura corporal por região (membros superiores, inferiores e tronco) torna a absorptometria radiológica de dupla energia uma ferramenta bastante interessante, tendo em vista que a localização e a deposição da gordura corporal possuem uma relação mais próxima com fatores de risco do que o percentual de gordura corporal^(183,184).

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

Medições obtidas pela absorptometria radiológica de dupla energia, em particular relativas à gordura corporal, podem ser afetadas significativamente por maturação do osso, idade, sexo, gordura cutânea e porcentagem de massa livre de gordura⁽¹⁸⁵⁾.

Outra possível limitação geralmente abordada na literatura é o fato do método poder ser afetado pelo nível de hidratação⁽¹⁸⁶⁾. Entretanto, sabe-se que quantidades normais de água contidas na massa corporal magra variam geralmente de 72-74%⁽¹⁸⁷⁾, apresentando desvio padrão de aproximadamente 3%. Portanto, mesmo que um aumento ou redução de 5% no nível de hidratação possa ocasionar um erro sistemático de 1-2%, essa variação não extrapolaria o desvio padrão derivado das medidas da absorptometria radiológica de dupla energia. Dessa forma, flutuações no nível de hidratação talvez não seja a principal razão para a variação nas estimativas da composição corporal por meio desta técnica^(188,187).

Delmonico et al.⁽¹²⁸⁾, em seu estudo, apontam uma diferença superior de aproximadamente 2kg na massa muscular da coxa de indivíduos idosos, quando comparadas as medidas obtidas pela absorptometria radiológica de dupla energia e tomografia axial computadorizada. Os autores relacionam essa superestimação da absorptometria radiológica de dupla energia, possivelmente devido ao erro de medida associado a esta técnica, bem como a fragilidade deste método em mensurar a quantidade de gordura corporal que sofre infiltração com o avançar da idade. Além disso, sua utilização na mensuração da massa muscular em indivíduos idosos, especialmente após a intervenção de um programa de treinamento com pesos, não tem sido relatada com muita frequência na literatura⁽¹²⁸⁾.

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

Outro método bastante indicado, principalmente para pesquisas de campo, são as medidas antropométricas, dentre as quais podem ser citadas as medidas de massa corporal e estatura, que possibilitam o estabelecimento de relações entre índices antropométricos e possíveis fatores de risco à saúde (obesidade,

desnutrição), além das técnicas de espessura de dobras cutâneas e medidas de circunferências corporais.

As medidas de espessura de dobras cutâneas e das circunferências corporais, por sua vez, são bastante utilizadas, tendo em vista seu baixo custo operacional e facilidade de aplicação, principalmente para a avaliação da gordura corporal e massa corporal magra em diversos grupos de indivíduos, assim como para a estimativa da gordura subcutânea de maneira razoável⁽¹⁸⁹⁾.

Talvez essa técnica seja uma das mais utilizadas no monitoramento das mudanças ocorridas na morfologia corporal, sejam elas decorrentes do processo de crescimento/desenvolvimento ou de envelhecimento, dietas e programas de atividades físicas.

Entretanto, uma das grandes limitações associadas à técnica de espessura de dobras cutâneas na avaliação de indivíduos idosos seja a utilização do modelo de dois componentes para estimar a gordura corporal, o qual só divide o corpo em gordura corporal e massa corporal magra⁽¹⁹⁰⁾.

Além disso, a habilidade do avaliador, o tipo de compasso e as equações usadas também podem comprometer os resultados das avaliações, sendo recomendado, portanto que o avaliador possua domínio completo dos procedimentos técnicos da tomada de medidas, o que inclui conhecimento dos locais e a descrição das dobras utilizadas pelas equações selecionadas⁽¹⁹¹⁾.

Hughes et al.⁽¹⁹²⁾, por exemplo, verificaram que, após 10 anos de acompanhamento de homens e mulheres idosos, houve uma perda substancial do tecido gordo subcutâneo (17,2%), mas em contrapartida, houve um aumento da quantidade de gordura corporal total (7,2%), demonstrando dessa forma a fragilidade da técnica de espessura de dobras cutâneas em estimar a quantidade de gordura corporal nesse tipo de população.

Dessa forma, devido à relação existente entre os componentes da composição corporal e desenvolvimento de fatores de risco relacionados à saúde, além da importância da mensuração das possíveis modificações morfológicas provenientes da prática de exercícios físicos ou mesmo da realização de dietas, verifica-se a necessidade da utilização de métodos e técnicas para a avaliação da composição

corporal, especialmente em populações idosas, para que seja possível o monitoramento dessas alterações.

Para tanto, é imprescindível o conhecimento acerca das modificações que podem ocorrer com o processo natural de envelhecimento e principalmente sobre os pressupostos inerentes a cada método e técnica existentes, além das possíveis limitações de cada um deles, no intuito de se optar pelo método/técnica mais adequado, levando-se em consideração as características do indivíduo a ser avaliado.

4 MÉTODOS

4.1 SUJEITOS

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

Durante as entrevistas, foram fornecidos os detalhes e procedimentos do estudo e também coletadas, por meio de uma anamnese (anexo 1), informações sobre estado de saúde, hábitos de vida, prática ou não de atividade física, utilização de medicamentos, viagens ou cirurgias programadas, presença ou não de dores e limitações articulares.

Para o cálculo do tamanho da amostra foi assumido o erro tipo 1 ($\alpha=0,05$) e o erro tipo 2 ($\beta=0,20$), com seu intervalo de confiança de 95%, e esperou-se detectar uma diferença de 40% no aumento da força muscular do grupo treinamento em relação ao grupo controle. Para tanto foi utilizada a seguinte fórmula⁽¹⁹³⁾:

$$N = \frac{P1 (100 - P1) + P2 (100 - P2) \times f(\alpha,\beta)}{(P1 - P2)^2}$$

Onde:

N = Número de participantes em cada grupo

P1 = % de sucesso esperado no grupo controle (10%)

P2 = % de sucesso esperado no grupo treinamento (50%)

$$\alpha = 0,05$$

$$\beta = 0,20$$

$$f(\alpha,\beta) = 7,9$$

Além disso, foi adicionado ao tamanho previsto para a amostra um excedente de 15%, referente a uma possível perda amostral que pudesse ocorrer durante a intervenção.

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

Após receberem informações sobre a finalidade e os procedimentos do estudo, todos os indivíduos selecionados assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (anexo 2) e ainda, apresentaram atestado emitido por médico cardiologista informando que estavam aptos para a prática de exercícios físicos.

A partir daí, as idosas foram divididas em dois grupos: grupo treinamento, composto por idosas que foram submetidas a um programa de treinamento com pesos, e grupo controle, composto por idosas, que por sua vez foram submetidas a um programa de exercícios de alongamento.

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

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

4.2 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

A massa corporal foi mensurada em uma balança de leitura digital, da marca Urano, modelo PS 180A, com precisão de 0,1 kg, ao passo que a estatura foi determinada em um estadiômetro de madeira com precisão de 0,1 cm, de acordo com os procedimentos descritos por Gordon et al.⁽¹⁹⁴⁾. A partir dessas medidas, calculou-se o Índice de Massa Corporal, por meio da razão entre a massa corporal e o quadrado da estatura, sendo a massa corporal expressa em quilogramas (kg) e a estatura em metros (m).

4.3 COMPOSIÇÃO CORPORAL

Absortometria radiológica de dupla energia foi utilizada para avaliação da composição corporal. As medidas foram realizadas em um equipamento da marca Lunar, modelo G.E. PRODIGY – LNR 41.990 e software versão 4.7e. Tanto a calibragem quanto as análises foram realizadas por um técnico do laboratório, com experiência nesse tipo de procedimento. A calibragem do equipamento seguiu as recomendações do fabricante.

As idosas foram avaliadas trajando apenas shorts e camiseta, descalças e sem portar objeto metálico móvel ou qualquer outro acessório junto ao corpo. Sobre a mesa do equipamento, elas permaneceram deitadas em decúbito dorsal, com os pés unidos e os braços levemente afastados do tronco, à lateral do corpo, completamente imóveis, até a finalização da mensuração. As avaliações tiveram duração de 15 a 25 minutos, conforme as dimensões corporais de cada avaliada.

Após o escaneamento de corpo inteiro, foi possível obter informações referentes à massa gorda, conteúdo mineral ósseo e massa do tecido magro, para o corpo todo e regiões específicas (tronco e membros superiores e inferiores). No software, os membros foram separados do tronco e da cabeça por linhas padrões

geradas pelo próprio equipamento. Estas linhas foram ajustadas pelo técnico, por meio de pontos anatômicos específicos, determinados pelo fabricante.

A massa do tecido magro apendicular foi estimada pela somatória do tecido magro de membros superiores e inferiores direito e esquerdo, que por sua vez foi utilizada na equação de predição da massa muscular desenvolvida e validada por Kim et al.⁽¹⁹⁵⁾, descrita a seguir:

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

Nota. MM = massa muscular; TMA = massa do tecido magro apendicular; $R^2 = 0,962$; EPE (erro padrão de estimativa) = 1,46 kg (desenvolvimento); $R^2 = 0,98$ (validação).

4.4 INGESTÃO ALIMENTAR

As participantes foram orientadas por nutricionistas treinadas previamente, para o preenchimento de registros alimentares de três dias (anexo 5) durante as diferentes etapas do estudo, sendo dois dias da semana e um dia de fim de semana.

Medidas caseiras padronizadas foram utilizadas para a estimativa da quantidade de alimentos e bebidas consumidas. O consumo energético total, a quantidade e as proporções de macronutrientes foram determinados por meio do programa para avaliação nutricional Avanutri, versão 3.1.4. As idosas foram orientadas, ainda, para manterem seus hábitos alimentares ao longo do estudo. A ingestão de água foi *ad libitum*.

4.5 PROTOCOLO DE FAMILIARIZAÇÃO AOS EXERCÍCIOS COM PESOS

Ambos os grupos, previamente ao teste de 1-RM, realizaram seis sessões do programa de treinamento com pesos, três vezes por semana, em dias alternados, com o intuito de ensinar as técnicas e os gestos motores de cada exercício, principalmente os exercícios utilizados para a avaliação da força muscular.

Para tanto, todos os exercícios foram executados com cargas leves e seguindo os mesmos procedimentos do programa de treinamento com pesos que o grupo treinamento realizou.

4.6 AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR

Para a avaliação da força muscular foi utilizado o teste de uma repetição máxima (1-RM) em três exercícios, envolvendo os segmentos do tronco, membros inferiores e membros superiores. Foram utilizados três avaliadores, sendo designado um avaliador fixo para cada exercício nos dois momentos (inicial e final).

A ordem de execução dos exercícios testados foi a seguinte: supino em banco vertical, cadeira extensora e rosca scott de bíceps, respectivamente. Esses exercícios foram escolhidos por serem bastante populares nos programas de treinamento com pesos de indivíduos idosos com diferentes níveis de treinabilidade.

As idosas foram instruídas previamente sobre todos os procedimentos e técnicas relacionados aos testes e em seguida submetidas a três sessões de teste, as quais se realizaram no período da manhã, com intervalo de 48 horas entre cada sessão. No caso de não ocorrer o estabelecimento de 1-RM para um ou todos os exercícios, uma quarta ou até mesmo uma quinta sessão de teste foi realizada.

Em cada sessão de teste, foi realizado um aquecimento anterior ao início da primeira tentativa, para cada exercício, por meio da realização de uma série de 6 a 10 repetições com aproximadamente 50% da carga à qual as idosas seriam

testadas inicialmente. A partir disso, dava-se um intervalo de dois minutos e então se iniciava o teste.

As idosas tiveram três tentativas para cada exercício e intervalo de três a cinco minutos entre elas, além de um intervalo fixo de cinco minutos entre os exercícios.

Para cada tentativa, as idosas foram encorajadas a realizar duas repetições. Caso houvesse a realização de duas repetições, a carga seria aumentada e após intervalo, uma segunda tentativa seria executada. No caso de não haver execução de uma repetição, a carga seria reduzida e uma terceira e última tentativa seria realizada.

A carga registrada como 1-RM foi aquela na qual cada participante só conseguiu realizar uma única repetição máxima⁽¹⁹⁶⁾.

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

Assim, o projeto piloto envolveu uma amostra de 9 indivíduos idosos do sexo feminino, com características físicas semelhantes às das participantes do presente estudo (idade, sexo, sem experiência prévia com treinamento com pesos) e constatou que, das cinco sessões de teste de 1-RM realizadas, três sessões foram consideradas suficientes para se alcançar valores consistentes de 1-RM (coeficiente de correlação intraclassa de 0,997 para os exercícios supino vertical e cadeira extensora e 0,991 para o exercício rosca *scott* de bíceps).

4.7 PROTOCOLOS DE TREINAMENTO

4.7.1 Programa de Treinamento com Pesos

As idosas do grupo treinamento foram submetidas a um programa de treinamento com pesos (anexo 4) com duração de 12 semanas. O programa teve como finalidade o processo de hipertrofia muscular e foi realizado em três sessões semanais, em dias alternados (segundas, quartas e sextas-feiras, no período da manhã), a partir de uma montagem alternada por segmento, sendo composto por oito exercícios, que foram executados na seguinte ordem: supino vertical, cadeira extensora, puxada à frente, mesa flexora, rosca *scott* de bíceps, panturrilha sentada, tríceps no *pulley* e flexão abdominal.

Todas as sessões de treinamento foram iniciadas por um aquecimento prévio no primeiro exercício a ser realizado, o qual consistia na execução de 10 a 15 repetições sem adição de sobrecarga. A partir daí era iniciado a sessão propriamente dita.

Cada exercício foi composto por duas séries de 10 a 15 repetições máximas (RM), sendo adotado o método de cargas fixas. As únicas exceções foram os exercícios para os grupamentos musculares da panturrilha (15 a 20RM) e do abdômem (20 a 30 repetições, sem sobrecarga adicional).

As cargas utilizadas foram compatíveis ao intervalo de repetições estipulado para cada exercício. As idosas foram acompanhadas individualmente por profissionais ou graduandos do curso de Educação Física que receberam orientação para que as cargas de treinamento fossem reajustadas, de acordo com os procedimentos propostos pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte⁽¹⁹⁷⁾, na tentativa de que a intensidade inicial fosse preservada.

Vale ressaltar que o intervalo de recuperação estabelecido entre as séries, em cada exercício, foi de 60 a 90 s, e entre os exercícios de dois a três minutos.

No final de cada sessão, aproximadamente 10 min foram destinados à realização de exercícios de alongamento para os grupamentos musculares trabalhados.

4.7.2 Programa de Exercícios de Alongamento

As participantes do grupo controle foram submetidas a duas sessões semanais (terças e quintas-feiras, no período da manhã) de um programa de exercícios de alongamento.

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

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

As participantes de ambos os grupos foram orientadas para que não realizassem nenhum outro tipo de atividade física regular e sistematizada durante o período de duração do estudo.

4.8 Delineamento Experimental

As participantes foram, inicialmente, divididas em grupo treinamento e grupo controle. A partir daí, foram submetidas, antes do início do experimento, às avaliações antropométricas, nutricionais, de composição corporal e de força muscular.

Posteriormente, o grupo treinamento foi submetido a um programa de treinamento com pesos e o grupo controle a um programa de exercícios de alongamento. Ao término de 12 semanas da intervenção, duas semanas (momento final) foram destinadas à realização dos parâmetros medidos no momento inicial.

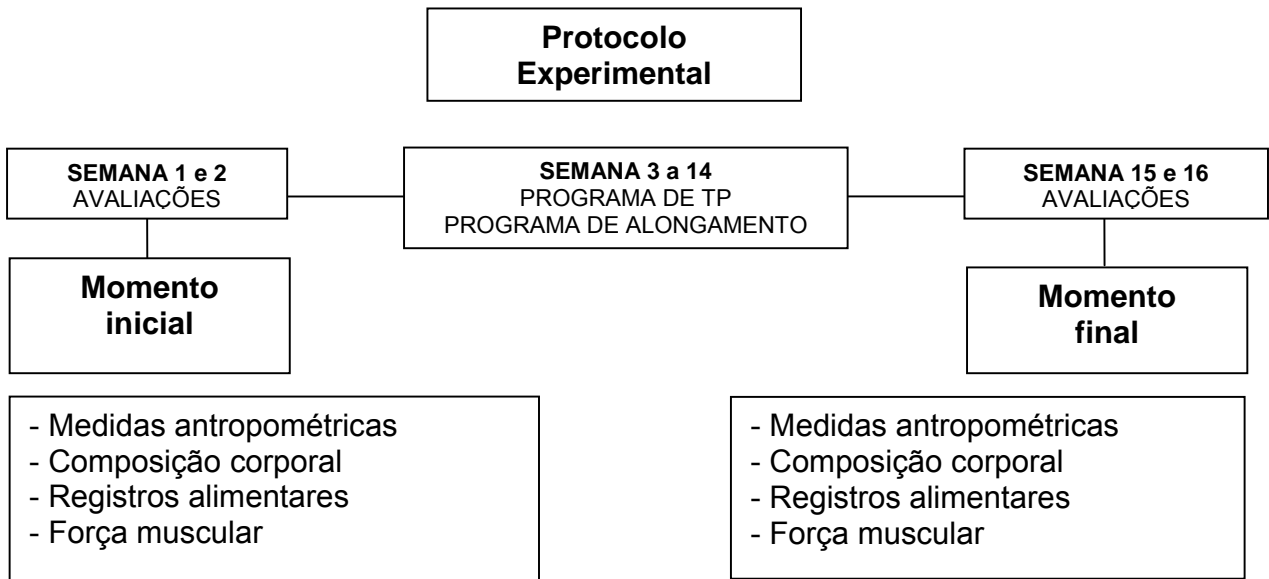


Figura 1 – Delineamento experimental do estudo.

4.9 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Inicialmente, o teste de *Shapiro-Wilk* foi utilizado para a análise da distribuição dos dados. A partir daí, as variáveis foram expressas em valores de média e desvio-padrão (distribuição normal) e tratadas por meio de procedimentos paramétricos.

Posteriormente, foi aplicado o teste t de *Student* para amostras independentes (distribuição normal) para verificar possíveis diferenças nos escores produzidos no início do estudo, entre o grupo treinamento e o grupo controle.

Em seguida foi utilizada análise de variância de dois fatores (ANOVA *two-way*) para medidas repetidas para as comparações entre os grupos (grupos

treinamento e controle) e momentos (inicial e final). O teste *post hoc* de *Scheffé*, para comparações múltiplas, foi empregado para a identificação das diferenças específicas nas variáveis em que os valores de F encontrados foram superiores aos do critério de significância estatística estabelecido ($P < 0,05$). Nas variáveis cujos valores no momento inicial diferiram-se significativamente entre os grupos, foi aplicada análise de covariância (ANCOVA) com os valores iniciais sendo utilizados como covariáveis.

Para processamento dos dados, foi utilizado o programa estatístico *Statistica* versão 5.0.

5 RESULTADOS

Para melhor visualização dos resultados entre os grupos no momento inicial do estudo, as variáveis foram distribuídas em quatro tabelas e apresentadas em médias e desvio padrão, sendo a **Tabela 1** para descrever as características gerais dos sujeitos, a **Tabela 2** para informações sobre ingestão alimentar, a **Tabela 3** para os dados de composição corporal e a **Tabela 4** apresentando os escores dos testes de 1-RM.

Vale ressaltar que as idosas participantes do grupo treinamento apresentaram um equivalente a 96% de frequência às sessões de treino (média de 34,4 ± 2,20 sessões) e que apenas uma idosa realizou 29 sessões (80% de frequência).

Não houve diferença significativa em nenhuma das variáveis entre os grupos no início do estudo, com exceção do exercício rosca *scott* de bíceps, no qual o grupo treinamento apresentou uma diferença superior de 11,7% em relação ao grupo controle ($P < 0,05$).

Tabela 1 – Características gerais dos grupos no início do estudo.

Variáveis	Média ± DP		P
	Grupo Treinamento (n=22)	Grupo Controle (n=22)	
Idade (anos)	66,26 ± 4,82	66,39 ± 4,00	0,92
Massa corporal (kg)	60,68 ± 9,14	63,33 ± 7,50	0,30
Estatura (cm)	153,13 ± 5,90	155,45 ± 5,79	0,70
IMC (kg/m ²)	24,86 ± 3,29	26,19 ± 2,58	0,14

* $P < 0,05$ Nota: IMC= índice de massa corporal.

Tabela 2 – Consumo alimentar dos grupos no início do estudo.

Variáveis	Média ± DP		P
	Grupo Treinamento (n=22)	Grupo Controle (n=22)	
Valor calórico total (g/kg)	23,63 ± 5,79	22,17 ± 4,14	0,34
Carboidratos (g/kg)	3,37 ± 0,94	2,96 ± 0,61	0,09
Proteínas (g/kg)	1,02 ± 0,32	0,92 ± 0,21	0,25
Lipídeos (g/kg)	0,74 ± 0,27	0,72 ± 0,18	0,76

* $P < 0,05$ **Tabela 3 – Componentes da composição corporal dos grupos no início do estudo.**

Variáveis	Média ± DP		P
	Grupo Treinamento (n=22)	Grupo Controle (n=22)	
Conteúdo mineral ósseo (kg)	1,97 ± 0,31	2,03 ± 0,25	0,51
Massa corporal magra (kg)	35,08 ± 3,80	35,40 ± 3,93	0,78
Gordura (kg)	23,63 ± 6,72	25,90 ± 6,05	0,25
Percentual de gordura corporal	39,88 ± 6,45	42,32 ± 6,26	0,21
Massa Muscular (kg)	15,43 ± 2,44	15,89 ± 2,45	0,54

* $P < 0,05$

Tabela 4 – Valores dos escores dos testes de 1-RM no exercício supino vertical, cadeira extensora e rosca *scott* de bíceps dos grupos no início do estudo.

Variáveis	Média ± DP		P
	Grupo Treinamento (n=22)	Grupo Controle (n=22)	
Supino vertical (kg)	27,56 ± 4,97	28,64 ± 4,90	0,46
Cadeira extensora (kg)	24,05 ± 4,87	24,14 ± 4,52	0,95
Rosca <i>scott</i> de biceps (kg)	16,82 ± 2,09	14,86 ± 2,32	<0,01

A partir disso, os dados referentes ao teste de 1-RM no exercício rosca *scott* de bíceps foram analisados por análise de co-variância de dois fatores (ANCOVA *two-way*) para medidas repetidas, enquanto as demais variáveis, que não foram diferentes estatisticamente entre os grupos, no início do estudo, foram submetidas à análise de variância de dois fatores (ANOVA *two-way*) para medidas repetidas para verificar possíveis diferenças intra e inter-grupos ao longo das 12 semanas. Os resultados encontram-se inseridos nas **Tabelas 5, 6, 7 e 8**.

Dentre as características gerais dos grupos (**Tabela 5**), houve ligeira redução da massa corporal (0,76 kg e 1,13kg) e do índice de massa corporal (0,38kg/m² e 0,66kg/m²), para o grupo treinamento e controle, respectivamente. Entretanto, não foram modificações estatisticamente significativas tanto entre os grupos, quanto entre os momentos do estudo.

Tabela 5 – Características gerais dos grupos (média \pm desvio padrão) antes e após as 12 semanas de intervenção.

Grupos	Idade (anos)	Massa corporal (kg)	Estatura (cm)	IMC (kg/m ²)
Grupo treinamento (n=22)				
Pré	66,26 \pm 4,82	60,69 \pm 9,14	156,14 \pm 5,91	24,86 \pm 3,29
Pós	66,00 \pm 4,72	59,93 \pm 9,02	156,00 \pm 6,06	24,48 \pm 3,04
$\Delta\%$	-0,39	-1,27	-0,08	-1,55
Grupo controle (n=22)				
Pré	66,39 \pm 4,00	63,33 \pm 7,51	155,98 \pm 5,79	26,20 \pm 2,59
Pós	66,05 \pm 3,90	62,20 \pm 7,66	155,98 \pm 6,01	25,54 \pm 2,60
$\Delta\%$	-0,51	-1,82	0	-2,58
Grupo	NS	NS	NS	NS
Tempo	NS	NS	NS	NS
Grupo X Tempo	NS	NS	NS	NS

Todos os dados foram tratados com ANOVA (* $P < 0,05$). NS = não-significante ($P > 0,05$).

Os resultados acerca dos componentes da composição corporal são apresentados na **Tabela 6**. O conteúdo mineral ósseo sofreu leve redução para ambos os grupos ($P > 0,05$), assim como a quantidade de gordura e o percentual de gordura corporal.

O grupo treinamento apresentou um aumento de 0,59kg na massa corporal magra e de 0,34kg na massa muscular, o que foi superior aos ganhos do grupo controle (0,27kg para a massa corporal magra e 0,01kg para a massa muscular). Entretanto não houve diferença significativa entre os grupos e nem interação grupo X momento (**Tabela 6**).

Dessa forma, devido à falta de interação significativa grupo X momento para os componentes da composição corporal avaliados, não foi identificado efeito que pudesse ser atribuído ao programa de treinamento com pesos foi identificado.

A **Tabela 7** apresenta as informações sobre o valor calórico total e a quantidade de macronutrientes ingeridos por ambos os grupos ao longo das 12 semanas de intervenção. Não houve diferença estatisticamente significante intra e inter-grupos antes e após o período de duração do estudo.

Não foram encontradas diferenças significativas no desempenho no teste de 1-RM no exercício rosca *scott* de bíceps, nas comparações intra e inter-grupos ($P > 0,05$). Por outro lado, interações grupo x momento foram identificadas, com o grupo treinamento aumentando significativamente a força muscular nos exercícios supino vertical e cadeira extensora (**Tabela 8**).

Tabela 6 – Componentes da composição corporal dos grupos (média \pm desvio padrão) antes e após as 12 semanas de intervenção.

Grupos	Conteúdo mineral ósseo (kg)	Massa corporal magra (kg)	Gordura (kg)	% gordura	Massa muscular (kg)
Grupo treinamento (n=22)					
Pré	1,97 \pm 0,31	34,74 \pm 3,76	23,63 \pm 6,72	39,87 \pm 6,46	15,43 \pm 2,44
Pós	1,96 \pm 0,29	35,35 \pm 4,23	23,02 \pm 6,56	38,85 \pm 6,44	15,77 \pm 2,62
$\Delta\%$	-0,51	1,73	-2,58	-2,56	2,20
Grupo controle (n=22)					
Pré	2,03 \pm 0,25	34,76 \pm 3,95	25,90 \pm 6,06	43,32 \pm 6,26	15,89 \pm 2,45
Pós	2,01 \pm 0,23	35,03 \pm 4,30	25,60 \pm 5,97	41,89 \pm 6,30	15,90 \pm 2,64
$\Delta\%$	-0,99	0,77	-1,16	-3,30	0,06
Grupo	NS	NS	NS	NS	NS
Tempo	NS	<0,01*	<0,01*	<0,01*	NS
Grupo X Tempo	NS	NS	NS	NS	NS

Todos os dados foram tratados com ANOVA (* $P < 0,05$). NS = não-significante ($P > 0,05$).

Tabela 7 – Consumo alimentar dos grupos (média \pm desvio padrão) antes e após as 12 semanas de intervenção.

Grupos	Valor calórico total (g/kg)	Carboidratos (g/kg)	Proteínas (g/kg)	Lipídeos (g/kg)
Grupo treinamento (n=22)				
Pré	23,63 \pm 5,80	3,37 \pm 0,94	1,01 \pm 0,32	0,74 \pm 0,27
Pós	23,31 \pm 5,71	3,31 \pm 0,94	0,95 \pm 0,31	0,68 \pm 0,21
$\Delta\%$	-1,35	-1,78	-5,94	-8,11
Grupo controle (n=22)				
Pré	22,17 \pm 4,14	2,96 \pm 0,61	0,92 \pm 0,21	0,72 \pm 0,18
Pós	22,42 \pm 4,20	3,16 \pm 0,59	0,92 \pm 0,22	0,72 \pm 0,17
$\Delta\%$	+1,12	+6,75	---	---
Grupo	NS	NS	NS	NS
Tempo	NS	NS	NS	NS
Grupo X Tempo	NS	NS	NS	NS

Todos os dados foram tratados com ANOVA (* $P < 0,05$). NS = não-significante ($P > 0,05$).

Tabela 8 – Valores das medidas dos testes de 1-RM nos exercícios supino vertical, rosca *scott* de bíceps e cadeira extensora dos grupos (média \pm desvio padrão) antes e após as 12 semanas de intervenção.

Grupos	Supino vertical (kg)	Cadeira extensora (kg)	Rosca <i>scott</i> de bíceps (kg)
Grupo treinamento (n=22)			
Pré	27,55 \pm 4,97	24,05 \pm 4,87	16,82 \pm 2,08
Pós	30,73 \pm 5,97*	27,23 \pm 4,30*	17,68 \pm 2,08
$\Delta\%$	11,54	13,22	5,11
Grupo controle (n=22)			
Pré	28,64 \pm 4,80	24,14 \pm 4,52	14,86 \pm 2,23
Pós	28,14 \pm 5,69**	23,55 \pm 4,45**	15,91 \pm 2,51
$\Delta\%$	-1,78	-2,44	7,07
Grupo	NS	NS	NS
Tempo	<0,01	<0,01	NS
Grupo X Tempo	<0,01	<0,01	NS

Os dados dos exercícios supino vertical e da cadeira extensora foram tratados com ANOVA.

Nota. (* $P < 0,05$ vs. Pré-treinamento, ** $P < 0,05$ pós-intergrupos). NS = não-significante ($P > 0,05$).

Os dados do exercício rosca *scott* de bíceps foram tratados com ANCOVA (* $P < 0,05$). NS = não-significante ($P > 0,05$).

6 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito de 12 semanas de um programa de treinamento com pesos sobre a força muscular e a composição corporal de mulheres idosas.

Dessa forma, por meio da divulgação do projeto, foi possível adquirir uma lista com o nome de aproximadamente 300 indivíduos, composta por homens e mulheres, acima de 60 anos de idade, os quais foram todos posteriormente entrevistados individualmente.

Encerradas todas as entrevistas, verificou-se que, de todos os voluntários, as mulheres aparentemente apresentavam um perfil mais interessante para participarem do projeto, de acordo com os critérios de inclusão que foram predeterminados e, além disso, a quantidade de homens entrevistada era menor e eles ainda apresentavam maior número de patologias do que quando comparado às mulheres (diabetes, lúpus, problemas articulares que os impossibilitavam de realizar alguns movimentos, entre outros).

A partir disso todas as fichas de entrevista das mulheres foram revisadas e aquelas que melhor responderam aos critérios iniciais de inclusão foram convidadas para receber melhores esclarecimentos sobre o estudo e assim poderiam confirmar participação na investigação.

Vale ressaltar que todos os entrevistados foram comunicados sobre o resultado de seleção para participação no estudo, sendo que para aqueles que não foram selecionados, foi ofertado um plano promocional para que pudessem participar de um programa de treinamento com pesos ou um programa de exercícios de alongamento com os mesmos padrões de atendimento daqueles que participariam do estudo.

Foram selecionadas 59 idosas de um total de 170 entrevistadas para participarem do estudo. Tendo em vista a quantidade de participantes estimada pelo cálculo do tamanho da amostra, verifica-se que apenas 40 idosas seriam suficientes para a realização da presente investigação. Entretanto, como este estudo fez parte de

um projeto mais amplo, envolvendo um número maior de variáveis, a escolha de 60 idosas foi considerada mais adequada, em virtude de possíveis perdas durante a intervenção.

Logo na constituição dos grupos, uma idosa não compareceu e, portanto as 59 idosas foram então divididas convenientemente em dois grupos, sendo um grupo que receberia a intervenção do programa de treinamento com pesos e o outro um programa de exercícios de alongamento.

Em virtude da separação das idosas para os respectivos grupos ter se baseado na preferência das mesmas, como fora registrado em suas fichas de entrevista, o grupo treinamento iniciou com um número de 27 idosas e o grupo controle com 32.

Ao longo das 12 semanas, houve uma perda de aproximadamente 19% das idosas que compunham o grupo treinamento, das quais duas idosas interromperam sua participação por problemas de saúde que as impossibilitaram de continuar com as sessões de treinamento, outra sofreu acidente no trânsito e teve fratura em seu membro superior direito e duas foram excluídas das análises do presente estudo em virtude da falta de dados das mesmas, especificamente da ingestão alimentar, da composição corporal e dos testes de força muscular.

Já no grupo controle, houve uma perda amostral na ordem de 31%, da qual três idosas simplesmente abandonaram o estudo e sete não foram incluídas nas análises por falta de dados dos testes de força muscular e de composição corporal.

Essa perda de sujeitos aparentemente encontra-se dentro dos padrões de um estudo robusto, tendo em vista que, em uma revisão da literatura acerca dos efeitos funcionais do exercício físico em indivíduos idosos, dos 20 estudos randômicos analisados, considerados de alta qualidade, alguns envolvendo programas de treinamento com pesos e outros a combinação deste com exercícios aeróbios, de flexibilidade ou de equilíbrio, apresentaram perda amostral variando de 4% a 32%⁽¹⁴⁹⁾.

Dessa forma, foram utilizados os dados de 22 idosas para cada um dos grupos ao longo das 12 semanas de duração do estudo. Para melhor compreensão dos leitores, dividiu-se a interpretação dos resultados em duas partes, sendo pontuados primeiramente os aspectos referentes às modificações na composição corporal e na

seqüência o enfoque deu-se sobre os efeitos do treinamento com pesos sobre a força muscular.

6.1 COMPOSIÇÃO CORPORAL

Diversos estudos têm investigado, ao longo dos últimos anos, os possíveis efeitos de programas de treinamento com pesos sobre os componentes da composição corporal e, para tanto, uma vasta quantidade de variadas metodologias referentes aos programas de treinamento com pesos tem sido empregada, bem como diferentes métodos e técnicas para mensuração de cada componente, principalmente a quantificação da massa corporal magra, gordura corporal e conteúdo mineral ósseo, tendo em vista a relação de cada um deles com o acometimento de suas respectivas patologias no organismo, tais como sarcopenia, disfunções metabólicas, osteoporose, hipertensão arterial, entre outros^(16,112,114,117).

Todavia, devido às diferenças atreladas às características das amostras, às variáveis dos programas de treinamento com pesos e às técnicas e métodos para avaliação da composição corporal, existem diferenças nos resultados encontrados na literatura, o que muitas vezes compromete a determinação do verdadeiro potencial deste tipo de modalidade de exercício físico na modificação dos componentes morfológicos.

Neste sentido, o presente estudo procurou controlar algumas variáveis que poderiam interferir na qualidade dos resultados. Para tanto, houve monitoramento de cada uma das sessões de treinamento com pesos realizada, no qual a carga levantada, o intervalo de descanso entre séries e exercícios, reajuste das cargas, assim como o número de repetições realizado em cada série, foram devidamente registrados.

As participantes selecionadas eram todas sedentárias ou insuficientemente ativas, pós-menopausadas, ambos os grupos apresentaram-se homogêneos, no momento inicial do estudo, principalmente acerca dos valores médios dos componentes da composição corporal, os quais foram mensurados por um método

considerado referência para idosos⁽¹⁹⁵⁾ e do desempenho nos testes motores de 1-RM e ainda, foi orientado às idosas que não realizassem qualquer outro tipo de exercício físico ao longo do período experimental, para que não houvesse comprometimento dos resultados.

Dessa forma, os achados do presente estudo apontam que nenhum dos grupos apresentou mudanças significativas nos componentes da composição corporal quantificados, após o período experimental. Houve apenas uma ligeira redução da massa corporal nos grupos treinamento (~1,3%) e controle (~1,8%), apesar de não ter sido significativa, o que corrobora os achados de outras pesquisas envolvendo a prática de programas de treinamento com pesos, que mesmo após um período de duração superior a 12 semanas de intervenção, também não encontraram reduções significativas^(27,114,198).

Uma das possíveis explicações para a mínima redução da massa corporal é que, a mulher, a partir dos 60 anos de idade, tende a apresentar modificações nos componentes da composição corporal, tais como perda de massa corporal magra, aumento do tecido adiposo de tronco e redução da massa óssea, mesmo sem ocorrerem alterações na massa corporal⁽¹⁹⁹⁾.

Além disso, um aspecto interessante é que, na presente investigação, embora tenha sido feito o registro dos hábitos alimentares das participantes e não tenha sido observadas modificações ao longo do tempo, da mesma forma como fora relatado por Binder et al.⁽¹⁶⁾, não houve controle rigoroso sobre o consumo energético. Portanto, é possível que as idosas do presente estudo tenham relatado de modo subestimado o consumo energético ou até mesmo aumentado a ingestão calórica em resposta à demanda energética proveniente da prática do programa de treinamento com pesos.

De modo similar, Kemper et al.⁽¹⁴⁸⁾ também não encontraram modificações significativas nos componentes da composição corporal (massa corporal magra, densidade mineral óssea e percentual de gordura corporal), mesmo após 24 semanas de intervenção de um programa de treinamento com pesos (três vezes por semana, 80% de 1-RM, 3 séries de 10 repetições) em 10 mulheres idosas e sedentárias (média de 60,8 anos de idade).

Ades et al.⁽¹¹⁹⁾ também não encontraram alterações na composição corporal de 19 mulheres cardíacas (média de 72 anos de idade) submetidas a um programa de 24 semanas de treinamento com pesos, três vezes por semana, a 80% de 1-RM. Além disso, neste mesmo estudo, o grupo de mulheres (n=14), que participou somente do programa de exercícios de alongamento três vezes por semana, também não apresentou modificações na composição corporal.

O mesmo grupo de pesquisadores, dois anos mais tarde⁽¹¹⁴⁾, utilizando a mesma técnica para avaliação da composição corporal que o presente estudo (absortometria radiológica de dupla energia), não encontrou reduções na massa gorda, massa corporal magra, tecido magro apendicular e densidade mineral óssea, em 21 mulheres idosas com média de 72 anos de idade, após 24 semanas de treinamento com pesos, a uma frequência de três vezes por semana, com intensidade de 50-80% de 1-RM.

Taaffe et al.⁽¹²⁹⁾ também não observaram modificações significativas na quantidade de gordura corporal (avaliados por tomografia axial computadorizada), mesmo após um programa de 24 semanas de treinamento com pesos, duas vezes por semana, com intensidade de 75% de 1-RM, em homens e mulheres, saudáveis, entre 65 e 83 anos de idade.

Outro estudo de 14 semanas de treinamento com pesos, realizado três vezes por semana, a 50-80% de 1-RM, envolvendo 7 mulheres idosas e sedentárias, com média de idade de 69 anos, encontrou, por meio da absortometria radiológica de dupla energia, aumentos na massa corporal magra de 1,59% (0,6kg), além de reduções na massa gorda e no percentual de gordura corporal de 1,26% (0,3kg) e 2,54% (0,9%), respectivamente. Todavia, os resultados não foram estatisticamente significativos⁽¹¹⁸⁾.

Vale ressaltar que os achados do estudo anterior, especificamente sobre o percentual de gordura corporal e massa corporal magra, são semelhantes aos resultados encontrados no presente estudo para o grupo treinamento (reduções de 2,58% para o percentual de gordura corporal e aumento de 1,73% para a massa corporal magra, $P>0,05$).

Tsuzuku et al.⁽¹³⁸⁾ apontam que pelo fato da massa corporal magra ser constituída por água, ossos e tecidos moles além dos músculos, as modificações na

massa corporal magra talvez não reflitam em alterações na massa muscular e ainda, talvez seja necessário um tempo maior (superior a 12 semanas) para ocorrerem diferenças na massa corporal magra entre o grupo que executa o programa de treinamento com pesos e o grupo controle.

Além disso, indicativos na literatura apontam que a prática de programas de treinamento com pesos, por si só, não possui potencial suficiente para causar um gasto energético capaz de induzir modificações substanciais sobre a quantidade de gordura corporal⁽¹⁴¹⁾.

Em vista disso, alguns autores até sugerem a realização de programas combinados de treinamento com pesos e exercícios aeróbios para promover, possivelmente, um impacto maior sobre a adiposidade corporal^(16,198,200,201).

O grupo controle, por sua vez, também apresentou leve redução no percentual de gordura (1,16%), além de ligeiro incremento na massa corporal magra (0,27kg), embora ambos não tenham sido estatisticamente significativos. Entretanto, estes resultados talvez não sejam os mais esperados, partindo-se da premissa de que um grupo, para ser considerado controle, deve ser constituído por indivíduos que não realizam exercício físico durante o todo o período da intervenção proposta e que, portanto, tenderiam a aumentar a quantidade de gordura corporal e até mesmo reduzir a massa corporal magra, principalmente em mulheres pós-menopausadas.

Goodpaster et al.⁽¹¹³⁾, por exemplo, reforçam essa teoria a partir de seu estudo, o qual demonstrou que homens e mulheres idosos, participantes do grupo controle, que não realizaram exercícios físicos durante todo o período de intervenção (12 meses), apresentaram aumentos significativos de 18% na quantidade de gordura corporal intramuscular.

Dessa forma, pelo fato do grupo controle do presente estudo ter sido submetido a um programa de exercícios de alongamento e ainda, a falta de uma avaliação do nível de atividade física dos grupos (treinamento e controle), embora as participantes tenham sido orientadas a não realizarem qualquer outro tipo de exercício físico ao longo das 12 semanas, podem ter influenciado os resultados sobre a composição corporal.

Em contrapartida, Henwood et al.⁽²⁷⁾, verificaram reduções significativas na massa gorda (0,8%) e percentual de gordura corporal (1,3%), além de aumento na massa corporal magra (1,4%) para mulheres e homens idosos, após 24 semanas de um programa de treinamento com pesos, avaliados por absorptometria radiológica de dupla energia. Porém, não houve modificações significativas na densidade mineral óssea, corroborando os achados da presente investigação. Uma possível explicação para esses resultados é o fato de que, baseado na demanda de tempo necessária para ocorrer o processo de remodelação óssea, 12 semanas ou até mesmo 24 semanas talvez não seja um período suficiente para detectar alterações no componente ósseo.

Entretanto, apesar do ínfimo impacto do treinamento com pesos sobre o componente ósseo, a ausência de incrementos na densidade mineral óssea não deve ser vista como indício de ineficiência, uma vez que os resultados de alguns estudos sugerem que o treinamento com pesos pode ter um importante papel na prevenção da perda e, não necessariamente, no ganho de densidade mineral óssea^(140,202).

Observa-se, portanto, que 12 semanas de treinamento com pesos, aparentemente, não são suficientes para proporcionar modificações significativas nos diferentes componentes da composição corporal de mulheres idosas, sedentárias e saudáveis.

Contudo, um ponto importante a ser destacado é que, embora não tenham sido significativos, as participantes do grupo treinamento aumentaram a massa corporal magra (1,73%) e massa muscular (2,20%), o que poderia ser considerado pelo menos um efeito protetor contra o processo de envelhecimento, tendo em vista a relação entre o avançar da idade e o surgimento da sarcopenia, osteoporose, aumento no risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, diabetes, resistência à insulina, hiperlipidemia e hipertensão arterial^(11,12)

6.2 FORÇA MUSCULAR

No que diz respeito à força muscular, as informações disponíveis na literatura já evidenciam que a prática sistematizada de treinamento com pesos produz modificações positivas na força muscular de indivíduos idosos, especialmente do sexo feminino, logo após poucas semanas de treino.^(24,54,93,105)

No entanto, os resultados têm apresentado uma considerável variação na magnitude de resposta sobre a força muscular, podendo ser encontrados valores de 8-85% de aumento^(24,54,93,110,114). Existem ainda indicativos de que os aumentos na força muscular podem chegar a 227%⁽¹⁵⁸⁾.

Neste sentido, relatos apontam que as variáveis dos programas de treinamento com pesos (volume, intensidade^(24,109,110), número de séries, frequência semanal, número de exercícios⁽¹⁰⁸⁾, intervalo de descanso entre séries, duração das intervenções^(105,106)), locais e equipamentos utilizados para a realização dos treinamentos⁽¹⁰⁷⁾ podem ser considerados fatores intervenientes nas modificações da força muscular.

Além disso, as características físicas dos participantes em cada estudo, tais como a faixa etária, nível de treinabilidade antes do início da intervenção (sedentários ou fisicamente ativos), experiência prévia com a prática de treinamento com pesos, condições de saúde, utilização de medicamentos e ainda, número de indivíduos por grupo, falta de um grupo controle^(25,93,107,108,111,112) e a análise das informações sem distinção de gênero^(24,54,112) podem muitas vezes interferir nos resultados.

Dessa forma, o presente estudo procurou controlar algumas variáveis. Para tanto, foram selecionadas somente mulheres idosas, todas sedentárias e aparentemente saudáveis, que não faziam utilização de medicamentos que pudessem influenciar sobremaneira os resultados (terapia de reposição hormonal, por exemplo) e as distribuiu em grupo treinamento e controle. Vale ressaltar que não houve diferença nos escores médios dos testes de 1-RM nos exercícios entre os grupos no momento inicial da investigação.

Após as 12 semanas de duração do estudo, o grupo treinamento apresentou aumentos na força muscular de aproximadamente 5%, 12% e 13%, para os exercícios rosca *scott* de bíceps, supino vertical e cadeira extensora, respectivamente. Entretanto, houve diferença significativa somente para os exercícios supino vertical e cadeira extensora, as quais, por sua vez, podem ser atribuídas às adaptações neurais decorrentes da prática do programa de treinamento com pesos, uma vez que pesquisas apontam incrementos na força muscular sem associação com alterações na composição corporal, especialmente sobre a massa corporal magra^(106,203,204).

Sillanpää et al.⁽¹⁹⁸⁾ reforçam as informações anteriormente citadas por meio de seu estudo, no qual mulheres acima de 50 anos, submetidas a um programa de treinamento com pesos com duração de 21 semanas, realizado duas vezes por semana, com intensidade de 60-90% de 1-RM, obtiveram aumentos significativos de 9-12% na força muscular no exercício cadeira extensora, embora a massa corporal magra tenha sofrido um aumento proporcionalmente menor ($P>0,05$).

Vale et al.⁽²⁰⁾, após 16 semanas de treinamento com pesos, duas vezes por semana, com intensidade variando de 75-85% de 1-RM, em 11 mulheres idosas (média de 66 anos de idade), aparentemente com as mesmas características do grupo treinamento do presente estudo (nível de treinabilidade, aspectos antropométricos), encontraram aumentos na força muscular, mediante o teste de 1-RM, de 33%, 42% e 38% nos exercícios supino reto, cadeira extensora e rosca bíceps com halteres, respectivamente.

Entretanto, no estudo supracitado, assim como em outros, não houve protocolo de familiarização aos testes de força muscular, o que poderia explicar, em parte, a superioridade dos resultados encontrados. Neste sentido, Levinger et al.⁽¹⁶³⁾ sugerem a realização de uma sessão de familiarização precedente à sessão de teste, a fim de se obter valores de 1-RM mais consistentes em homens e mulheres não treinados, e conseqüentemente evitar uma superestimação dos resultados provenientes dos programas de treinamento com pesos, tendo em vista a possibilidade de ocorrer um aprendizado, por parte da amostra, aos procedimentos do método utilizado⁽¹⁶⁴⁾.

Existem indicativos que, em mulheres idosas, talvez sejam necessárias de oito a nove sessões para alcançar um platô no teste de 1-RM no exercício cadeira

extensora⁽¹⁶⁵⁾. Por outro lado, Philips et al.⁽¹⁶⁶⁾ sugerem que, para homens e mulheres idosos saudáveis, três sessões de teste de 1-RM são suficientes para adquirir valores consistentes.

Assim, os achados de Henwood e Taaffe⁽¹⁰⁶⁾ realçam a importância da realização de sessões de familiarização ao teste de 1-RM, tendo em vista que o grupo controle de seu estudo, o qual não realizou exercícios físicos durante a intervenção, apresentou incrementos significativos na força muscular, na ordem de 4,7 e 7,9%, para membros superiores e inferiores, respectivamente.

No presente estudo houve inicialmente um protocolo de familiarização a todos os exercícios que compuseram o programa de treinamento, no qual todas as idosas de ambos os grupos realizaram seis sessões de treinamento, com duas séries de 10-15 repetições, com cargas leves em cada exercício, a fim de aprender os gestos técnicos dos movimentos. Após esse período, as idosas participaram de três sessões de teste de 1-RM para os exercícios supino vertical, cadeira extensora e rosca *scott* de bíceps, para determinação de seus respectivos escores de 1-RM. Acredita-se portanto que este tipo de conduta seja bastante interessante para a aquisição de medidas mais consistentes, o que por sua vez fortalece os resultados aqui encontrados.

Por outro lado, o grupo controle do presente estudo apresentou redução, embora não tenha sido significativa, de aproximadamente 2% no desempenho no teste de 1-RM para os exercícios supino vertical e cadeira extensora. Tais reduções poderiam ter sido maiores se os indivíduos desse grupo não tivessem realizado o programa de exercícios de alongamento, tendo em vista que Henwood e Taaffe⁽¹⁰⁵⁾, logo após 8 semanas, já encontraram reduções de 3,1% (supino em banco horizontal) e 11% (cadeira extensora) em seu grupo controle, que por sua vez foi orientado a não realizar qualquer tipo de atividade física durante o período de duração da investigação.

Goodpaster et al.⁽¹¹³⁾, embora tenham utilizado metodologia diferente para a avaliação da força muscular (dinamômetro isocinético), encontraram em seu grupo controle (homens e mulheres idosos), o qual não realizou exercícios físicos durante os 12 meses de intervenção, reduções significativas de aproximadamente 22% na força muscular.

Um ponto interessante a ser destacado é o fato de que houve aumento, embora não tenha sido significativo, de aproximadamente 5% e 7% os valores de 1-RM no exercício *rosca scott* de bíceps, para o grupo treinamento e controle, respectivamente. Todavia, durante a realização do teste, percebeu-se uma considerável dificuldade, por parte das idosas, na execução do movimento, principalmente no momento em que o avaliador posicionava a barra com sua respectiva sobrecarga, para que as idosas iniciassem a contração, partindo de uma extensão total dos cotovelos. Talvez isso possa justificar parcialmente os resultados encontrados.

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

7 CONCLUSÃO

O objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos de 12 semanas de um programa de treinamento com pesos sobre a força muscular e composição corporal de mulheres idosas.

De acordo as informações produzidas, os resultados sugerem que um período de 12 semanas de treinamento com pesos parece ser suficiente para a melhoria da força muscular em grandes grupos musculares, embora com pouco impacto sobre a massa muscular, em mulheres idosas.

Verifica-se, portanto após poucas semanas de participação em programas de treinamento com pesos, mulheres idosas sedentárias e aparentemente saudáveis aumentam sua força muscular de maneira significativa.

Por outro lado, a duração do estudo aparentemente não foi suficiente para proporcionar modificações positivas nos componentes da composição corporal das idosas.

Sugerem-se novos estudos com um número maior de participantes, bem como um tempo de duração superior ao do presente estudo, para que seja possível obter resultados mais aparentes sobre as alterações na composição corporal, decorrentes da prática sistematizada de treinamento com pesos.

REFERÊNCIAS

1. Beaufrere B, Morio B. Fat and protein distribution with aging: metabolic considerations. *Eur J Clin Nutr.*2000;54(Suppl3):S48-53.
2. Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, Fiatarone MA, Evans WJ, Roubenoff R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J Appl Physiol.*2000;88(4):1321-26.
3. Kamel HK. Sarcopenia and aging. *Nutr Rev.*2003;61(5 Suppl1):157-67.
4. Ferri A, Scaglioni G, Pousson M, Capodaglio P, Van Hoecke J, Narici MV. Strength and power changes of the human plantar flexors and knee extensors in response to resistance training in old age. *Acta Physiol Scand.*2003;177(1):69-78.
5. Smith K, Winegard K, Hicks AL, McCartney N. Two years of resistance training in older men and women: the effects of three years of detraining on the retention of dynamic strength. *Can J Appl Physiol.*2003;28(3):462-74.
6. Douris P, Southard V, Varga C, Schauss W, Gennaro C, Reiss, A. The effect of land and aquatic exercise on balance scores in older adults. *J Geriatr Phys Ther.*2003;26(1):3-6.
7. Melton LJ 3rd, Khosla S, Crowson CS, O'Connor MK, O'Fallon WM, Riggs BL. Epidemiology of sarcopenia. *J Am Geriatr Soc.*2000;48(6):625-30.
8. Korhonen MT, Cristea A, Alén M, Häkkinen K, Sipilä S, Mero A, Viitasalo JT, Larsson L, Suominen H. Aging, muscle fiber type, and contractile function in sprint-trained athletes. *J Appl Physiol.*2006;101(3):906-17.
9. Leveille SG: Musculoskeletal aging. *Curr Opin Rheumatol.*2004;16(2):114-18.
10. Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Di Iorio A et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol.*2003;95(5):1851-60.
11. Nair KS. Aging muscle. *Am J Clin Nutr.*2005;81(5):953-63.

12. Hunter GR, McCarthy JP, Bamman MM. Effects of resistance training on older adults. *Sports Med.*2004;34(5):329-48.
13. Guimarães JMN, Farinatti PTV. Análise descritiva de variáveis teoricamente associadas ao risco de quedas em mulheres idosas. *Rev Bras Med Esporte.*2005;11(5):299-305.
14. Gill TM, Allore HG, Holford TR, Guo Z. Hospitalization, restricted activity, and the development of disability among older persons. *JAMA.*2004;292(17):2115-24.
15. Janssen I, Baumgartner RN, Ross R, Rosenberg IH, Roubenoff R. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol.*2004;159(4):413-21.
16. Binder EF, Yarasheski KE, Steger-May K, Sinacore DR, Brown M, Schechtman KB, Holloszy. Effects of progressive resistance training on body composition in frail older adults: Results of a Randomized, Controlled Trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*2005;60(11):1425-31.
17. Holviala JH, Sallinen JM, Kraemer WJ, Alen MJ, Häkkinen KK. Effects of strength training on muscle characteristics, functional capabilities, and balance in middle-aged and older women. *J Strength Cond Res.*2006;20(2):336–44.
18. Raso V, Benard G, Duarte AJS, Natale VM. Effect of resistance training on immunological parameters of healthy elderly women. *Med Sci Sports Exerc.*2007;39(12):2152-9.
19. Borst SE. Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people. *Age Ageing.*2004;33(6):548-55.
20. Vale RGS, Barreto ACG, Novaes JS, Dantas EHM. Efeitos do treinamento resistido na força máxima, na flexibilidade e na autonomia funcional de mulheres idosas. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.*2006;8(4):52-58.
21. Carvalho J, Oliveira J, Magalhães J, Ascensão A, Mota J, Soares JMC. Força muscular em idosos II – Efeito de um programa complementar de treino de força muscular de idosos de ambos os sexos. *Rev Port Ciênc Desp.*2004;4(1):58-65.
22. Korpelainen R, Kiukaanniemi SK, Keikkinen J, Väänänen K, Korpelainen J. Effect of impact exercise on bone mineral density in elderly women with low BMD:

- a population-based randomized controlled 30-month intervention. *Osteoporos Int.*2006;17(1):109-18.
23. Kryger AI, Andersen JL. Resistance training in the oldest old: consequences for muscle strength, fiber types, fiber size and MHC isoforms. *Scand J Med Sci Sports.*2007;17(4):422-30.
24. Kalapotharakos VI, Michalopoulou M, Godolias G, Tokmakidis SP, Malliou PV,ourgoulis V. The effects of high and moderate resistance training on muscle function in the elderly. *J Aging Phys Act.*2004;12(2):131-43.
25. Sallinen J, Pakarinen A, Fogelholm M, Sillanpää E, Alen M, Volek JS, Kraemer WJ, Häkkinen K. Serum basal hormone concentrations and muscle mass in aging women: effects of strength training and diet. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.*2006;16(3):316-31.
26. DiFrancisco-Donoghue J, Werner W, Douris PC. Comparison of once-weekly and twice-weekly strength training in older adults. *Br J Sports Med.*2007;41(1):19-22.
27. Henwood TR, Riek S, Taaffe DR. Strength versus muscle power-specific resistance training in community-dwelling older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*2008;63(1):83-91.
28. Campbell WW, Trappe TA, Jozsi AC, Kruskall LJ, Wolfe RR, Evans WJ. Dietary protein adequacy and lower body versus whole body resistive training in older humans. *J Physiol.*2002;542(Pt 2):631-42.
29. Esmarck B, Andersen JL, Olsen S, Richter EA, Mizuno M, Kjaer M. Timing of postexercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. *J Physiol.*2001;535(Pt 1):301-11.
30. Petroski EL. Equações antropométricas: subsídios para uso no estudo da composição corporal. In: Petroski EL, editor. *Antropometria: técnicas e padronizações*. 2.ed. Porto Alegre: Pallotti, 2003.107-26.
31. Dey DK, Bosaeus I. Comparison of bioelectrical impedance prediction equations for fat-free mass in a population-based sample of 75 y old: the NORA study. *Nutrition.*2003;19(10):858-64.

32. Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol.*2000;89(2):465–71.
33. Lukaski HC. Measurement of muscle mass. In: Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG, eds. *Human body composition: methods and findings*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1996:109–28.
34. WHO Statistical Information System (www3.who.int./whosis/). 2003.
35. Menezes TN, Marucci MFN. Antropometria de idosos residentes em instituições geriátricas, Fortaleza, CE. *Rev Saúde Pública.*2005;39(2):169-75.
36. Campos MAG, Pedroso ERP, Lamounier JA, Colosimo EA, Abrantes MM. Estado nutricional e fatores associados em idosos. *Rev Assoc Med Bras.*2006;52(4):214-21.
37. Matsudo SMM, Matsudo VKR, Araújo TL. Perfil do nível de atividade física e capacidade funcional de mulheres maiores de 50 anos de idade de acordo com a idade cronológica. *Rev Bras Ativ Fís Saúde.*2001;6(1): 12-24.
38. Evans WJ. Exercise training guidelines for the elderly. *Med Sci Sports Exerc.*1999;31(1):12-7.
39. Visser M, Goodpaster B, Kritchevsky S, Newman A, Nevitt M, Rubin S, Simonsick E, Harris T. Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*2005;60(3):324-33.
40. Bean JF, Herman S, Kiely DK, Frey IC, Leveille SG, Fielding RA, Frontera WR. Increased velocity exercise specific to task (InVEST) training: a pilot study exploring effects on leg power, balance, and mobility in community-dwelling older women. *J Am Geriatr Soc.*2004;52(5):799-804.
41. Fleck SJ, Kraemer WJ. *Fundamentos do treinamento de força muscular*. 2ª ed. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1999, 248 p.
42. Carvalho J, Soares JMC. Envelhecimento e força muscular – breve revisão. *Rev Port Cien Desp.*2004;4(3):79-93.
43. Macaluso A, De Vito G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. *Eur J Appl Physiol.*2004;91(4):450-72.

44. Doherty, TJ. Physiology of aging invited review: aging and sarcopenia. *J Appl Physiol.*2003;95(4):1717-27.
45. Rantanen T, Masaki K, Foley D, Izmirlian G, White L, Guralnick JM. Grip strength changes over 27 yr in Japanese-American men. *J Appl Physiol.*1998;85(6):2047-53.
46. Winegard KJ, Hicks AL, Sale DG, Vandervoort AA. A 12-year follow-up study of ankle muscle function in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*1996;51(3):202-7.
47. Lynch NA, Metter EJ, Lindle RS, Fozard JL, Tobin JD, Roy TA, Fleg JL, Hurley BF. Muscle quality.I. Age-associated differences in arm vs leg muscle groups. *J Appl Physiol.*1999;86(1):188-94.
48. Lindle RS, Metter EJ, Lynch NA, Fleg JL, Fozard JL, Tobin J, Roy TA, Hurley BF. Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93. *J Appl Physiol.*1997;83(5):1581-7.
49. Carter ND, Kannus P, Khan KM. Exercise in the prevention of falls in older people: A systematic literature review examining the rationale and the evidence. *Sports Med.*2001;31(6):427-38.
50. Tinetti ME. Falls in Elderly Persons. *N Engl J Med.*2003;348(1):42-9.
51. Liu-Ambrose T, Khan KM, Eng JJ, Janssen PA, Lord SR, McKay HA. Resistance and agility training reduce fall risk in women aged 75 to 85 with low bone mass: a 6-month randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc.*2004;52(5):657-65.
52. Kron M, Loy S, Sturm E, Nikolaus TH, Becker C. Risk indicators for falls in institutionalized frail elderly. *Am J Epidemiol.*2003;158(7):645-53.
53. Gonçalves DFF. Avaliação do equilíbrio funcional de idosos da comunidade em relação ao histórico de quedas. Dissertação (Mestrado em Gerontologia) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Gerontologia, Campinas, SP. 2006.
54. Brandon L, Boyette LW, , Lloyd A, Gaasch DA. Resistive training and long-term function in older adults. *J Aging Phys Act.*2004;12(1):10-28.

55. Lexell J, Taylor CC, Sjoström M. What is the cause of ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. *J Neurol Sci.*1998;84(2-3):275-94.
56. Izquierdo M, Hakkinen K, Anton A, Garrues M, Ibañez J, Ruesta M, Gorostiaga EM. Maximal strength and power, endurance performance, and serum hormones in middle-aged and elderly men. *Med Sci Sports Exerc.*2001;33(9):1577-87.
57. Porter MM, Vandervoort AA, Lexell J. Aging of human muscle: structure, function and adaptability. *Scand J Med Sci Sports.*1995;5(3):129-42.
58. Going S, Williams D, Lohman T. Aging and body composition: biological changes and methodological issues. *Exerc Sport Sci Rev.*1995;23:411-58.
59. Visser M, Pahor M, Tylavsky F, Kritchevsky SB, Cauley JA, Newman AB et al. One and two year change in body composition as measured by DXA in a population-based cohort of older men and women. *J Appl Physiol.*2003;94(6):2398-74.
60. Silva TAA, Junior AF, Pinheiro MM, Szejnfeld VL. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. *Rev Bras Reumatol.*2006;46(6):391-97.
61. Holloszy JO. Workshop on sarcopenia: muscle atrophy in old age. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*1995;50:1-161.
62. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, Garry PJ, Lindeman RD: Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol.*1998;147(8):755-63.
63. Evans WJ: Effects of exercise on senescent muscle. *Clin Orthop.*2002;(403Suppl):S211-20.
64. Hallal PC, Victora CG, Wells JC, Lima RC. Physical inactivity: prevalence and associated variables in Brazilian adults. *Med Sci Sports Exerc.*2003;35(11):1894-1900.
65. Miszko TA, Cress ME. A lifetime of fitness. Exercise in the perimenopausal and postmenopausal woman. *Clin Sports Med.*2000;19(2):215-32.

66. Gregg EW, Cauley JA, Stone K, Thompson TJ, Bauer DC, Cummings SR et al. Relationship of changes in physical activity and mortality among older women. *JAMA*.2003;289(18):2379-86.
67. Rolland YM, Perry HM 3rd, Patrick P, Banks WA, Morley JE. Loss of appendicular muscle mass and loss of muscle strength in young postmenopausal women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*.2007;62(3):330-5.
68. Asikainen TM, Suni JH, Pasanen ME, Oja P, Rinne MB, Miilunpalo SI et al. Effect of brisk walking in 1 or 2 daily bouts and moderate resistance training on lower-extremity muscle strength, balance, and walking performance in women who recently went through menopause: a randomized, controlled trial. *Phys Ther*.2006;86(7):912-23.
69. Poehlman ET, Toth MJ, Gardner AW. Changes in energy balance and body composition at menopause: a controlled longitudinal study. *Ann Intern Med*.1995;123(9):673-5.
70. Phillips WT, Ziaraitis JR. Energy cost of the ACSM single-set resistance training protocol. *J Strength Cond Res*.2003;17(2):350-5.
71. Scott CB. Contribution of anaerobic energy expenditure to whole body thermogenesis. *Nutr Metab*.2005;2(1):14.
72. Trevisan MC, Burini RC. Metabolismo de repouso de mulheres pós-menopausadas submetidas a programa de treinamento com pesos (hipertrofia). *Rev Bras Med Esporte*.2007;13(2):133-7.
73. Asbury EA, Chandruangphen P, Collins P. The importance of continued exercise participation in quality of life and psychological well-being in previously inactive postmenopausal women: a pilot study. *Menopause*.2006;13(4):561-7.
74. Maesta N, Nahas EA, Nahas-Neto J, Orsatti FL, Fernandes CE, Traiman P et al. Effects of soy protein and resistance exercise on body composition and blood lipids in postmenopausal women. *Maturitas*.2007;56(4):350-8.
75. Taaffe DR. Sarcopenia--exercise as a treatment strategy. *Aust Fam Physician*.2006;35(3):130-4.

76. Mohamad HH, Mooradian AD. Management of obesity in the elderly: special considerations. *Treat Endocrinology*.2002;1(6): 387-98.
77. Eiben G, Dey DK, Rothenberg E, Steen B, Björkelund C, Bengtsson C et al. Obesity in 70-year-old Swedes: secular changes over 30 years. *Int J Obes*.2005;29(7):810-7.
78. Snijder MB, Zimmet PZ, Visser M, Dekker JM, Seidell JC, Shaw JE. Independent and opposite association of waist and hip circumferences with diabetes, hypertension and dyslipidemia: The AusDiab Study. *Int J Obes Relat Metab Disord*.2004;28(3):402-9.
79. Nicklas BJ, Pennix BW, Cesari M, Kritchevsky SB, Newman AB, Kanaya AM et al. Association of visceral adipose tissue with incident myocardial infarction in older men and women: The Health, Aging and Body Composition Study. *Am J Epidemiol*.2004;160(8):714–19.
80. Ohkawa S, Odamaki M, Ikegaya N, Hibi I, Miyaji K, Kumagai H. Association of age with muscle mass, fat mass and fat distribution in non-diabetic haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*.2005;20(5):945-51.
81. Nieman DC. Osteoporose. In: *Exercício e Saúde: como se prevenir de doenças usando o exercício como seu medicamento*. São Paulo: Manole, 1999;105-18.
82. Bloomfield SA. Optimizing bone health: impact of nutrition, exercise, and hormones. *Sports Sci Exchange*.2001;14(3):1-4.
83. Sociedade Brasileira de Osteoporose. América Latina enfrenta a osteoporose.2004;15:1-7.
84. National Osteoporosis Foundation. *Physician's guide to prevention and treatment of osteoporosis*. New Jersey: NOF, 2002;30.
85. Chaves LM, Gomes L, Oliveira LJ, Marques MB. Relação entre variáveis da composição corporal e densidade mineral óssea em mulheres idosas. *Rev Bras Med Esporte*.2005;11(6):352-6.
86. Coin A, Sergi G, Benincà P, Lupolli L, Cinti G, Ferrara L et al. Bone mineral density and body composition in underweight and normal elderly subjects. *Osteoporosis*.2000;11(12):1043-50.

87. Goulding A, Taylor RW. Plasma leptin values in relation to bone mass and density and to dynamic biochemical markers of bone reabsorption and formation in postmenopausal women. *Calcif Tissue Int.*1998;63(6):456-8.
88. Gillette-Guyonnet S, Nourhashemi F, Lauque S, Grandjean H, Vellas B. Body composition and osteoporosis in elderly women. *Gerontology.*2000;46(4):189-93.
89. Li S, Wagner R, Holm K, Lehotsky J, Zinaman MJ. Relationship between soft tissue body composition and bone mass in perimenopausal women. *Maturitas.*2004;47(2):99-105.
90. Vestergaard P, Rejnmark L, Mosekilde L. Hip fracture prevention: cost-effective strategies. *Pharmacoeconomics.*2001;19(5 Pt 1):449-68.
91. Di Daniele N, Carbonelli MG, Candeloro N, Iacopino L, De Lorenzo A, Andreoli A. Effect of supplementation of calcium and vitamin D on bone mineral density and bone mineral content in peri- and post-menopause women; a double-blind, randomized, controlled trial. *Pharmacol Res.*2004;50(6):637-41.
92. Rhodes EC, Martin AD, Taunton JE, Donnelly M, Warren J, Elliot J. Effects of one year of resistance training on the relation between muscular strength and bone density in elderly women. *Br J Sports Med.*2000;34(1):18-22.
93. Ryan AS, Ivey FM, Hurlbut DE, Martel GF, Lemmer JT, Sorkin JD, et al. Regional bone mineral density after resistive training in young and older men and women. *J Appl Physiol.*2004;14(1):16-23.
94. Cussler EC, Lohman TG, Going SB, Houtkooper LB, Metcalfe LL, Flint-Wagner HG et al. Weight lifted in strength training predicts bone change in postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc.*2003;35(1):10-7.
95. Jessup JV, Horne C, Vishen RK, Wheeler D. Effects of exercise on bone density, balance, and self-efficacy on older women. *Biol Res for Nurs.*2003;4(3):171-80.
96. Vincent KR, Braith RW. Resistance exercise and bone turnover in elderly men and women. *Med Sci Sports Exerc.*2002;34(1):17-23.
97. Glaner MF. Importância da aptidão física relacionada à saúde. *Rev Bras Cineantrop Desempenho Hum.*2003;5(2):76-85.

98. Silveira LD, Duarte MFS. Níveis de depressão, hábitos e aderência a programas de atividades físicas de pessoas diagnosticadas com transtornos depressivos. *Rev Bras Cineantrop Desempenho Hum.*2004;6(2):36-44.
99. Mummery WK, Kolt G, Schofield G, McLean G. Associations between physical activity and other lifestyle behaviors in older New Zealanders. *J Phys Act Health.*2007;4(4):411-22.
100. Yates LB, Djoussé L, Kurth T, Buring JE, Gaziano JM. Exceptional longevity in men: modifiable factors associated with survival and function to age 90 years. *Arch Intern Med.*2008;168(3):284-90.
101. American College of Sports Medicine. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc.*1998;30(6):992-1008.
102. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamental of resistance training progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc.*2004;36(4):674-88.
103. Latham NK, Bennett DA, Stretton CM, Andersson CS. Systematic review of progressive resistance strength training in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*2004;59(1):48-61.
104. American College of Sports Medicine. Position stand: progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.*2002;34(2):364-80.
105. Henwood TR, Taaffe DR. Short-term resistance training and the older adult: the effect of varied programmes for the enhancement of muscle strength and functional performance. *Clin Physiol Funct Imaging.*2006;26(5):305-13.
106. Henwood TR, Taaffe DR. Improved physical performance in older adults undertaking a short-term programme of high-velocity resistance training. *Gerontology.*2005;51(2):108-15.
107. Teixeira PJ, Going SB, Houtkooper LB, Metcalfe LL, Blew RM, Flint-Wagner HG et al. Resistance training in postmenopausal women with and without hormone therapy. *Med Sci Sports Exerc.*2003;35(4):555-62.

108. Ferris LT, Williams JS, Shen CL, O'Keefe KA, Hale KB. Resistance training improves sleep quality in older adults – a pilot study. *Sports Med.*2005;4(3):354-60.
109. Silva NL, Farinatti PTV. Influência de variáveis do treinamento contra-resistência sobre a força muscular de idosos: uma revisão sistemática com ênfase nas relações dose-resposta. *Rev Bras Med Esporte.*2007;13(1):60-6.
110. Seynnes O, Fiatarone Singh MA, Hue O, Pras P, Legros P, Bernard PL. Physiological and functional responses to low-moderate versus high-intensity progressive resistance training in frail elders. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*2004;59(5):503-9.
111. Silva CM, ALD, Ferreira L, Gobbi LTB, Gobbi S. Efeito do treinamento com pesos, prescrito por zona de repetições máximas, na força muscular e composição corporal em idosos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.*2006;8(4):39-45.
112. Rogers ME, Bohlken RM, Beets MW, Hammer SB, Ziegenfuss TN, Sarabon N. Effects of creatine, ginseng and astragalus supplementation on strength, body composition, mood, and blood lipids during strength-training in older adults. *Sports Med.*2006;5(1):60-9.
113. Goodpaster BH, Chomentowski P, Ward BK, Rossi A, Glynn NW, Delmonico MJ, Kritchevsky SB, Pahor M, Newman AB. Effects of physical activity on strength and skeletal muscle fat infiltration in older adults: a randomized controlled trial. *J Appl Physiol.*2008;105(5):1498-503.
114. Ades PA, Savage PD, Brochu M, Tischler MD, Lee NM, Poehlman ET. Resistance training increases total daily energy expenditure in disabled older women with coronary heart disease. *J Appl Physiol.*2005;98(4):1280-5.
115. Wleser M, Haber P. The effects of systematic resistance training in the elderly. *Int J Sports Med.*2007;28(1):59-65.

116. Bellew JW, Yates JW, Gater DR. The initial effects of low-volume strength training on balance in untrained older men and women. *J Strength Cond Res.*2003;17(1):121-8.
117. Martel GF, Roth SM, Frederick MI, Lemmer JT, Tracy BL, Hurlbult DE, Metter EJ, Hurley BF, Rogers MA. Age and sex affect human muscle fibre adaptations to heavy-resistance strength training. *Exp Physiol.*2006;91(2):457-64.
118. Brose A, Parise G, Tarnopolsky MA. Creatine supplementation enhances isometric strength and body composition improvements following strength exercise training in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*2003;58(1):11-9.
119. Ades PA, Savage PD, Cress ME, Brochu M, Lee NM, Poehlman ET. Resistance training on physical performance in disabled older female cardiac patients. *Med Sci Sports Exerc.*2003;35(8):1265-70.
120. Folland JP, Williams AG. The adaptations to strength training : morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Med.*2007;37(2):145-68.
121. Gabriel DA, Kamen G, Frost G. Neural adaptations to resistive exercise: mechanisms and recommendations for training practices. *Sports Med.*2006;36(2):133-49.
122. Hakkinen K, Kraemer WJ, Pakarinen A, Triplett-Mcbride T, Mcbride JM, Hakkinen A, Alen M, McGuigan MR, Bronks R, Newton RU. Effects of heavy resistance/power training on maximal strength, muscle morphology and hormonal response patterns in 60-75-year-old men and women. *Can J Appl Physiol.*2002;27(3):213-31.
123. Katula JA, Rejeski WJ, Marsh AP. Enhancing quality of life in older adults: a comparison of muscular strength and power training. *Health Qual Life Outcomes.*2008;6(45):1-8.
124. Figueroa A, Going SB, Milliken LA, Blew RM, Sharp S, Teixeira PJ et al. Effects of exercise training and hormone replacement therapy on lean and fat mass in postmenopausal women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*2003;58(3):266-70.

125. Delmonico MJ, Kostek MC, Doldo NA, Hand BD, Bailey JA, Rabon-Stith KM et al. Effects of moderate-velocity strength training on peak muscle power and movement velocity: do women respond differently than men? *J Appl Physiol.*2005;99(5):1712-8.
126. Harris C, DeBeliso M, Adams KJ, Irmischer BS, Spitzer Gibson TA. Detraining in the older adult: effects of prior training intensity on strength retention. *J Strength Cond Res.*2007;21(3):813-8.
127. Orsatti FL, Nahas EA, Maesta N, Nahas-Neto J, Burini RC. Plasma hormones, muscle mass and strength in resistance-trained postmenopausal women. *Maturitas.*2008;59(4):394-404.
128. Delmonico MJ, Kostek MC, Johns J, Hurley BF, Conway JM. Can dual energy X-ray absorptiometry provide a valid assessment of changes in thigh muscle mass with strength training in older adults? *Eur J Clin Nutr.*2008;62(12):1372-8.
129. Taaffe DR, Henwood TR, Nalls MA, Walker DG, Lang TF, Harris TB. Alterations in muscle attenuation following detraining and retraining in resistance-trained older adults. *Gerontology.*2009;55(2):217-23.
130. Tracy BL, Ivey FM, Hurlbut D, Martel GF, Lemmer JT, Siegel EL, Metter EJ, Fozard JL, Fleg JL, Hurley BF. Muscle quality. II. Effects of strength training in 65- to 75-yr-old men and women. *J Appl Physiol.*1999;86(1):195-201.
131. Bunout B, Barrera G, de la Maza P, Avendano M, Gattas V, Petermann M, Hirsh S. Effects of nutritional supplementation and resistance training on muscle strength in free living elders. Results of one year follow. *J Nutr Health Aging.*2004;8(2):68-7.
132. Hunter GR, Wetzstein CJ, Fields DA, Brown A, Bamman MM. Resistance training increases total energy expenditure and free-living physical activity in older adults. *J Appl Physiol.*2000;89(3):977-84.
133. Ryan AS, Pratley RE, Elahi D, Goldberg AP. Resistive training increases fat-free mass and maintains RMR despite weight loss in postmenopausal women. *J Appl Physiol.*1995;79(3):818-23.

134. Taaffe DR, Pruitt L, Reim J, Butterfield G, Marcus R. Effect of sustained resistance training on basal metabolic rate in older women. *J Am Geriatr Soc.*1995;43(5):465-71.
135. Treuth MS, Hunter GR, Weinsier RL, Kell SH. Energy expenditure and substrate utilization in older women after strength training: 24-h calorimeter results. *J Appl Physiol.*1995;78(6):2140-6.
136. Treuth MS, Hunter GR, Kekes-Szabo T, Weinsier RL, Goran MI, Berland L. Reduction in intra-abdominal adipose tissue after strength training in older women. *J Appl Physiol.*1995;78(4):1425-31.
137. Villareal DT, Binder EF, Yarasheski KE, Williams DB, Brown M, Sinacore DR et al. Effects of exercise training added to ongoing hormone replacement therapy on bone mineral density in frail elderly women. *J Am Geriatr Soc.*2003;51(7):985-90.
138. Tsuzuku S, Kajiooka T, Endo H, Abbott RD, Curb JD, Yano K. Favorable effects of non-instrumental resistance training on fat distribution and metabolic profiles in healthy elderly people. *Eur J Appl Physiol.*2007;99(5):549-55.
139. Cadore EL, Brentano MA, Kruel LFM. Efeitos da atividade física na densidade mineral óssea e na remodelação do tecido ósseo. *Rev Bras Med Esporte.*2005;11(6):373-79.
140. Humphries B, Newton RU, Bronks R, Marshall S, McBride J, McBride TT, et al. Effect of exercise intensity on bone density, strength, and calcium turnover in older women. *Med Sci Sports Exerc.*2000;32(6):1043-50.
141. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc.*2009;41(2):459-71.
142. Glaner MF, Silva RAS. Análise da densidade óssea: qual sítio utilizar? *Rev Bras Educ Fís Esp.*2006;20(S5):303.
143. Chailurkit LO, Ongphiphadhanakul B, Piaseu N, Saetung S, Rajatanavin R. Biochemical markers of bone turnover and response of bone mineral density to

- intervention in early postmenopausal women: an experience in a clinical laboratory. *Clin Chem.*2001;47(6):1083-8.
144. Evans WJ. Protein nutrition, exercise and aging. *J Am Coll Nutr.*2004;23(6 Suppl):601S-609S.
 145. Lakka TA, Laaksonen DE. Physical activity in prevention and treatment of the metabolic syndrome. *Appl Physiol Nutr Metab.*2007;32(1):76-88.
 146. Yarasheski KE, Pak-Loduca J, Hasten DL, Obert KA, Brown MB, and Sinacore DR. Resistance exercise training increases mixed muscle protein synthesis rate in frail women and men ≥ 76 yr old. *Am J Physiol Endocrinol Metab.*1999; 277(1 Pt1):E118–25.
 147. Reeves ND, Narici MV, Maganaris CN. Musculoskeletal adaptations to resistance training in old age. *Man Ther.*2006;11(3):192-6.
 148. Kemper C, Oliveira RJ, Bottaro M, Moreno R, Bezerra LMA, Guido M et al. Efeitos da natação e do treinamento resistido na densidade mineral óssea de mulheres idosas. *Rev Bras Med Esporte.*2009;15(1):10-3.
 149. Chuin A, Labonté M, Tessier D, Khalil A, Bobeuf F, Doyon CY et al. Effect of antioxidants combined to resistance training on BMD in elderly women: a pilot study. *Osteoporos Int.*2009;20(7):1253-8.
 150. Nied RJ, Franklin B. Promoting and prescribing exercise for elderly. *Am Fam Physician.*2002;65(3):419-26.
 151. Mcardle W, Katch F, Katch V. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano.* 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008.
 152. Macdougall JD, Wenger HA, Green HJ. *Physiological testing of the elite athlete,* New York, Movement Publications, 1982.
 153. Robergs RA, Roberts SO. *Princípios fundamentais de fisiologia do exercício para aptidão, desempenho e saúde.* São Paulo: Phorte, 2002.
 154. Rhea MR, Alvar BA, Burkett LN, Ball SD. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Med Sci Sports Exerc.*2003;35(3):456-64.

155. Baechle TR, Earle RW. Essentials of strength training and conditioning. Champaign: Human Kinetics; 2000.
156. Frontera WR, Meredith CN, O'Reilly KP, Knuttgen HG, Evans WJ. Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. *J Appl Physiol.*1988;64(3):1038-44.
157. Fiatarone MA, O'Neill EF, Ryan ND, Clements KM, Solares GR, Nelson ME et al. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med.*1994;330(25):1769-75.
158. Frontera WR, Hughes VA, Lutz KJ, Evans WJ. A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45- to 78-yr-old men and women. *J Appl Physiol.*1991;71(2):644-50.
159. Kostek MC, Delmonico MJ, Reichel JB, Roth SM, Douglass L, Ferrell RE et al. Muscle strength response to strength training is influenced by insulin-like growth factor 1 genotype in older adults. *J Appl Physiol.*2005;98(6):2147-54.
160. Cronin, JB, Henderson, ME. Maximal strength and power assessment in novice weight trainers. *J Strength Cond Res.*2004;18(1):48-52.
161. Dias RMR, Cyrino ES, Salvador EM, Caldeira LS, Nakamura FY, Papst RR et al. Influência do processo de familiarização para avaliação da força muscular em testes de 1-RM. *Rev Bras Med Esporte.*2005; 11(1):34-8.
162. Gurjão ALD, Cyrino ES, Caldeira LFS, Nakamura FY, Oliveira AR, Salvador EP et al. Variação da força muscular em testes repetitivos de 1-RM em crianças pré-púberes. *Rev Bras Med Esporte.*2005;11(6):319-24.
163. Levinger IC, Goodman DL, Hare G, Jerums D, Toia, Selig S. The reliability of the 1-RM strength test for untrained middle-aged individuals. *J Sci Med Sport.*2009;12(2):310-6.
164. Schroeder ET, Wang Y, Castaneda-Sceppa C, Cloutier G, Vallejo AF, Kawakubo M et al. Reliability of maximal voluntary muscle strength and power testing in older men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*2007;62(5):543-9.

165. Ploutz-Snyder LI, Giamis EL. Orientation and familiarization to 1-RM strength testing in old and young women. *J Strength Cond Res.*2001;15(4):519-23.
166. Philips WT, Batterham AM, Valenzuela JE, Burkett LN. Reliability of maximal strength testing in older adults. *Arch Phys Med Rehabil.*2004;85(2):329-34.
167. Rydwick E, Karlsson C, Frändin K, Akner G. Muscle strength testing with one repetition maximum in the arm/shoulder for people aged 75 + - test-retest reliability. *Clin Rehabil.*2007;21(3):258-65.
168. American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Williams and Wilkins, 1993.
169. Ordway NR, Hand N, Briggs G, Ploutz-Snyder LI. Reliability of knee and ankle strength measures in an older adult population. *J Strength Cond Res.*2006;20(1):82-7.
170. Ware JS, Clemens CT, Mayhew JL, Johnston TJ. Muscular endurance repetitions to predict bench press and squat strength in college football players. *J Strength Cond Res.*1995;9(2):99-103.
171. Invergo JJ, Ball TE, Looney M. Relationship of push-ups and absolute muscular endurance to bench press strength. *J Appl Sport Sci Res.*1991;5(3):121-25.
172. Brzycki M. Strength testing: predicting a one-rep max from repetitions to fatigue. *JOPERD.*1993;64:88-90.
173. Hakkinen K. Ageing and neuromuscular adaptations to strength training. In: Komi PV (Ed). *Strength and power in sport.* London: Blackwell Science.2003:409-25.
174. Guedes DP, Guedes JERP. *Manual prático para avaliação em Educação Física.* São Paulo: Manole, 2006. 484p.
175. Heyward VH, Stolarczyk LM. *Avaliação da composição aplicada.* Champaign: Human Kinetics, 2000.

176. Kim J, Wang Z, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Gallagher D. Total-body skeletal muscle mass: estimation by a new dual-energy X-ray absorptiometry method. *Am J Clin Nutr.*2002;76(2):378-83.
177. Heymsfield SB, Wang Z, Baumgartner RN, Ross R. Human body composition: advances in models and methods. *Annu Rev Nutr.*1997;17:527-58.
178. Ellis KJ. Human body composition: in vivo methods. *Physiol Rev.*2000;80(2):649-80.
179. Ball S, Swan PD, DeSimone R. Comparison of anthropometry to dual energy X-ray absorptiometry: a new prediction equation for women. *Res Q Exerc Sport.*2004;75(3):248-58.
180. Petry L, Laubach LL, Hovey PW, Rogers NL, Towne B, Chumlea WC. Development and validation of an anthropometrically based prediction equation for estimating the percent body fat of post-menopausal black females. *JEPonline.*2005;8:20-8.
181. Marques MBF, Heyward VH, Bezerra RFA, Wagner DR. Skinfold method vs. dual-energy x-ray absorptiometry to assess body composition in normal and obese women. *JEPonline.*2002;5:11-8.
182. Houtkooper LB, Going SB, Sproul J, Blew RM, Lohman TG. Comparison of methods for assessing body-composition changes over 1 y in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr.*2000;72(2):401-6.
183. Shen W, Punyanitya M, Chen J, Gallagher D, Albu J, Pi-Sunyer X et al. Waist circumference correlates with metabolic syndrome indicators better than percentage fat. *Obesity (Silver Spring).*2006;14(4):727-36.
184. Wannamethee SG, Shaper AG, Lennon L, Whincup PH. Decreased muscle mass and increased central adiposity are independently related to mortality in older men. *Am J Clin Nutr.*2007;86(5):1339-46.
185. Gotfredsen A, Baeksgaard L, Hilsted J. Body composition analysis by DEXA by using dynamically changing samarium filtration. *J Appl Physiol.*1997;82(4):1200-9.

186. Tylavsky FA, Lohman TG, Dockrell M, Lang T, Schoeller DA, Wan JY et al. Comparison of the effectiveness of 2 dual-energy X-ray absorptiometers with that of total body water and computed tomography in assessing changes in body composition during weight change. *Am J Clin Nutr.*2003;77(2):356-63.
187. Lohman TG, Harris M, Teixeira PJ, Weiss L. Assessing body composition and changes in body composition. Another look at dual-energy X-ray absorptiometry. *Ann N Y Acad Sci.*2000;904:45-54.
188. Evans EM, Saunders MJ, Spano MA, Arngrimsson SA, Lewis RD, Cureton KJ. Body-composition changes with diet and exercise in obese women: a comparison of estimates from clinical methods and a 4-component model. *Am J Clin Nutr.*1999;70(1):5-12.
189. Barbosa AR, Santarém JM, Jacob Filho W, Marucci MFN. Composição corporal e consumo alimentar de idosas submetidas a treinamento contra resistência. *Rev Nutr.*2001;14(3):177-83.
190. Dupler TL, Tolson H. Body composition prediction equations for elderly men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*2000;55(3):M180-4.
191. Norton K, Olds T. *Antropometrica*. Rosario:Biosystem,2000.
192. Hughes VA, Roubenoff R, Wood M, Frontera WR, Evans WJ, Fiatarone Singh MA. Anthropometric assessment of 10-y changes in body composition in the elderly. *Am J Clin Nutr.*2004;80(2):475-82.
193. Pocock SJ. The size of a clinical trial. In: Pocock SJ. *Clinical Trials: a practical approach*. Chinchester: John Wiley & Sons.1983;123-41.
194. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardizing reference manual*. Champaign: Human Kinetics Books, 1988;3-8.
195. Kim J, Heshka S, Gallagher D, Kotler DP, Mayer L, Albu J et al. Intermuscular adipose tissue-free skeletal muscle mass: estimation by dual-energy X-ray absorptiometry in adults. *J Appl Physiol.*2004;97(2):655-60.

196. Clarke DH. Adaptations in strength and muscular endurance resulting from exercise. In: Wilmore JH, editor. Exercise and sports sciences reviews. New York: Academic Press, 1973;73-102.
197. American College of Sports Medicine. Position stand: progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.*2009;41(3):687-708.
198. Sillanpää E, Laaksonen DE, Häkkinen A, Karavirta L, Jensen B, Kraemer WJ et al. Body composition, fitness, and metabolic health during strength and endurance training and their combination in middle-aged and older women. *Eur J Appl Physiol.*2009;106(2):285-96.
199. Toth MJ, Tchernof A, Sites CK, Poehlman ET. Effect of menopausal status on body composition and abdominal fat distribution. *Int J Obes Relat Metab Disord.*2000;24(2):226-31.
200. Nadai A, Porto M, Araujo JJA, Rocha R, Rodrigues APC, Morelli MYG et al. Efeito do tipo de treinamento físico (aeróbio e misto) sobre a composição corporal, glicemia e colesterolemia de mulheres em menopausa com ou sem reposição hormonal. *Rev Bras Ativ Fís Saúde.*2002;7(3):13-22.
201. Park SK, Park JH, Kwon YC, Kim HS, Yoon MS, Park HT. The effect of combined aerobic and resistance exercise training on abdominal fat in obese middle-aged women. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.*2003;22(3):129-35.
202. Stengel SV, Kemmler W, Pintag R, Beeskow C, Weineck J, Lauber D et al. Power training is more effective than strength training for maintaining bone mineral density in postmenopausal women. *J Appl Physiol.*2005;99(1):181-8.
203. Häkkinen K, Kraemer WJ, Newton RU, Alen M. Changes in electromyographic activity, muscle fibre and force production characteristics during heavy resistance/power strength training in middle-aged and older men and women. *Acta Physiol Scand.*2001;171(1):51-62.
204. Kraemer WJ, Newton RU. Training for muscular power. *Phys Med Rehabil Clin N Am.*2000;11(2):341-68.

205. Trappe S, Gallagher P, Harber M, Carrithers J, Fluckey J, Trappe T. Single muscle fibre contractile properties in young and old men and women. *J Physiol.* 2003;552:47-8.

ANEXOS

ANEXO A: ANAMNESE

Nome: _____ Idade: _____

Endereço: _____

Telefone: _____ Outro contato: _____

Estado civil: _____ Profissão: _____

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

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

3- Já fez alguma cirurgia? Se sim, qual? _____

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

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

6- Toma algum outro remédio? Qual? _____

7- Você faz reposição hormonal? _____

8- Você faz uso de alguma suplementação alimentar? _____

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

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

11- Você é vegetariano? _____

12- Você costuma beber café? Qual frequência e quantidade? _____

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

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

15- Você é fumante? _____

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

17. Tem preferência por alongamento ou musculação? _____

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

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

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

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

ANEXOB: TERMO DE CONSENTIMENTO ESCLARECIDO.**TERMO DE CONSENTIMENTO ESCLARECIDO
INFORMAÇÕES SOBRE O ESTUDO**

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

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

Prezados Senhores,

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

Para o desenvolvimento do projeto será aplicado um programa de treinamento com pesos, a ser realizado na Sala de Musculação da Academia Quality, na cidade de Londrina – Paraná localizada na Rua Pará, nº 1814. As sessões serão às 2ª, 4ª, e 6ª feiras, das 07h30min às 10h30min e das 14h às 16h.

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

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

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

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

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

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

Atenciosamente
Prof. Dr. Arli Ramos de Oliveira

Coordenador
Tels. 3371-4208/9943-4212
E-mail: arli@uel.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

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

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

Por estarem entendidos e conformados, assinam o presente termo.

Londrina, ____ de _____ de 2008.

Assinatura do participante

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

Assinatura: _____
RG: 930.015-5/PR

Endereço: Rua Jorge Velho, 847 – Apto. 104
Vila Larsen CEP: 86010-600
Fone: 3321-1299 (residencial) ou 9943-4212 (celular)
E-mail: arli@uel.br

ANEXO C: FICHA DE TREINAMENTO COM PESOS

NOME: _____
PROJETO 2008
TREINAMENTO COM PESOS

ORDEM EXERCÍCIO	SÉRIES/REPETIÇÕES	PA=				PA=				PA=			
		CARGA	REP.			CARGA	REP.			CARGA	REP.		
Supino Vertical	2 X 10-15 RM												
Mesa extensora	2 X 10-15 RM												
Puxada à Frente	2 X 10-15 RM												
Rosca Bíceps Scott	2 X 10-15 RM												
Panturrilha sentada	2 X 10-15 RM												
Tríceps Pulley	2 X 10-15 RM												
Abdominais	2 X 10-15 RM												

FREQUÊNCIA AO TREINAMENTO (DIA E MÊS)

OBSERVAÇÕES:

ANEXO D: RECORDATÓRIO DE HÁBITOS ALIMENTARES

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