

**Artigo original**

Carla Micheli da Silva<sup>1</sup>  
André Luiz Demantova Gurjão<sup>1,2</sup>  
Leandro Ferreira<sup>1,4</sup>  
Lilian Teresa Bucken Gobbi<sup>3</sup>  
Sebastião Gobbi<sup>1,3</sup>

## EFEITO DO TREINAMENTO COM PESOS, PRESCRITO POR ZONA DE REPETIÇÕES MÁXIMAS, NA FORÇA MUSCULAR E COMPOSIÇÃO CORPORAL EM IDOSAS

### EFFECT OF RESISTANCE TRAINING, PRESCRIBED BY ZONE OF MAXIMUM REPETITIONS, ON THE MUSCULAR STRENGTH AND BODY COMPOSITION IN OLDER WOMEN

#### RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar o efeito do treinamento com pesos, prescrito por zona de repetições máximas (RM), sobre a composição corporal e a força muscular em mulheres acima de 50 anos. Para tal, foi utilizada uma pesquisa do tipo quase experimental. A amostra foi composta por 30 idosas (61,1±7,3 anos), sem problemas de saúde que impedissem a prática da intervenção proposta. A força muscular máxima foi avaliada por meio do teste 1-RM e a composição corporal pela técnica de bioimpedância elétrica, com observância do protocolo de 24 horas antecedentes a cada uma das duas avaliações. O treinamento foi realizado com 3 sessões semanais, compostas de 2 séries com 10 a 12 RM para cada um dos exercícios propostos e duração total de 12 semanas. Os dados foram analisados através de estatística descritiva e do teste *t* de *Student* pareado, com nível de significância de  $p < 0,05$ . Não foram encontradas alterações estatisticamente significativas ( $p > 0,05$ ) nas variáveis de composição corporal, exceto pequena mudança na massa corporal e, por influência desta, no índice de massa corporal ( $p < 0,05$ ). A força muscular aumentou significativamente ( $p < 0,01$ ) nos músculos extensores e flexores dos joelhos (36,5% e 34,3%, respectivamente) e dos cotovelos (13,7% e 16,3%, respectivamente). A interpretação dos resultados sugere que a prescrição por meio de zonas de RM proporciona aumento da força muscular, contudo não altera massa corporal magra, percentual de gordura e gordura corporal absoluta, em mulheres idosas.

**Palavras-chave:** envelhecimento, treinamento, desempenho, composição corporal, força muscular.

#### ABSTRACT

The aim of this study was to verify the effect of resistance training, prescribed by zone of maximum repetitions (MR), on the body composition and muscle strength in older women. Therefore, a quasi-experimental research design was used. The sample comprised 30 older women (61.1 ± 7.3 years) without health problems that could prevent them from attending the training protocol. Maximal muscle strength was measured by means of the 1-RM test while body composition was assessed by bioelectrical impedance which followed the recommendations of a 24-hour protocol regimen prior to the assessments. The resistance training protocol comprised 3 sessions per week; 2 sets of 10-to-12 RM each session and it lasted for 12 weeks. The data were analyzed by means of descriptive statistics and Student t-test for paired samples, at  $p < 0.05$  level. No statistically significant changes ( $p > 0.05$ ) on body composition variables were found, except for a small decline on body mass, which, in turn, caused a small reduction on the body mass index. Increase in strength was observed ( $p < 0.01$ ) for both extensor and flexor knee muscles (36.5% and 34.3%, respectively) as well as for elbows (13.7% and 16.3%, respectively). The results suggested that resistance training at maximal-repetition zone allows for muscle strength increments, however, it does not affect lean body mass or percent and absolute values of body fat in older women.

**Key words:** aging, training, performance, body composition, muscle strength.

<sup>1</sup> Laboratório de Atividade Física e Envelhecimento;

<sup>2</sup> Bolsista CNPq-Brasil;

<sup>3</sup> UNESP – Rio Claro/Departamento de Educação Física/Pós-Graduação em Ciências da Motricidade

<sup>4</sup> FAFIBE – Faculdades Integradas de Bebedouro

## INTRODUÇÃO

Similarmente ao que ocorre com os demais sistemas do organismo humano, o neuromuscular também sofre alterações, tanto estruturais quanto funcionais, relacionadas ao processo natural de envelhecimento ou fatores a ele associados. Dentre estas alterações, a redução da massa muscular, processo multifatorial conhecido como sarcopenia, tem significativa influência nas modificações metabólicas do indivíduo idoso, bem como na redução da capacidade funcional das diferentes manifestações da força muscular (e.g. força muscular máxima, potência muscular e resistência de força). Em conjunto, ambas as alterações (metabólicas e funcionais) influenciam negativamente a capacidade do indivíduo para realizar suas atividades da vida diária (AVDs), comprometendo, assim, sua qualidade de vida.

Rantanen<sup>1</sup> salienta que, para a realização da AVDs, existe um limiar mínimo de produção de força muscular. Logo, a redução na capacidade de gerar força muscular, verificada dentro do processo de envelhecimento, pode eventualmente, declinar a ponto de comprometer de maneira parcial ou completa a realização das AVDs, incrementando o risco e incidência de quedas e fraturas, em especial no quadril.

Diferentes estudos têm demonstrado associação entre redução da força muscular e limitações funcionais, tais como: diminuição na velocidade de caminhar, aumento na dificuldade em subir escadas e transportar objetos<sup>2, 3</sup>.

Não obstante, a redução da massa muscular com o envelhecimento também está associada aos decréscimos do dispêndio energético de repouso, da oxidação da gordura corporal e do nível de atividade física. Segundo Nair<sup>4</sup>, a massa muscular é responsável por cerca de 30% do dispêndio energético em repouso, ao passo que o nível de atividade física pode corresponder em até 60% do gasto energético diário total.

Neste sentido, as alterações metabólicas e funcionais decorrentes da sarcopenia têm forte contribuição para o aumento nos estoques de gordura corporal, especialmente na região abdominal. Tais modificações na composição corporal apresentam impacto direto sobre o aumento no risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, diabetes, hiperlipidemia e hipertensão<sup>4, 5</sup>.

Tendo em vista as principais alterações morfológicas, funcionais e metabólicas, decorrentes da sarcopenia, o treinamento da força muscular, por meio de exercícios com pesos, tem sido amplamente recomendado por diferentes organizações de saúde<sup>6, 7, 8</sup>.

Reconhecidamente, o treinamento com pesos (TP) é um meio eficaz quando se objetiva o incremento da força, potência e massa muscular, com conseqüente impacto nas alterações funcionais e metabólicas relacionadas ao envelhecimento. No entanto, tais efeitos são fortemente influenciados por um grande número de variáveis possíveis de serem manipuladas, na elaboração de programa de TP, entre elas: o volume e intensidade de treinamento, intervalo de recuperação, velocidade de execução e

a frequência de treinamento.

No que diz respeito à intensidade de treinamento, o ACSM<sup>9</sup> tem recomendado a utilização de cargas entre 60 a 80%, daquela correspondente a uma repetição máxima, entre uma a três séries, quando se objetiva o aumento da força e massa muscular na população idosa. Contudo, tendo em vista a dificuldade em se aplicar repetidamente testes de força muscular máxima em idosos, outras formas de se determinar à intensidade do exercício podem ser utilizadas.

Dentre estas, a prescrição por zonas de repetições máximas (RM) é um meio interessante de se quantificar, de forma relativa, a intensidade do esforço. Por definição, RM é a maior carga que um indivíduo pode mover para uma determinada amplitude de repetições<sup>9</sup>. Embora esta forma de prescrição apresente vantagens quando aplicada a populações idosas, como a não necessidade de sucessivos testes de 1-RM e as dificuldades a ele associados, existe pouca informação a respeito do impacto dessa forma de prescrição no comportamento da força muscular e composição corporal dessa população.

Neste sentido, o objetivo deste estudo foi verificar o impacto de 12 semanas de TP, prescrito por zona de RM, nas variáveis de composição corporal (massa corporal magra e gordura corporal); bem como nos níveis de força muscular, especificamente para extensão e flexão dos cotovelos e joelhos; em mulheres acima de 50 anos. Espera-se verificar aumento na força muscular máxima e massa corporal magra, com concomitante diminuição da gordura corporal.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa foi de caráter quase experimental, estruturada na modalidade pré e pós-intervenção com um único grupo. Foi constituída por um grupo reduzido previamente quanto a suas características fundamentais. Na tentativa de minimizar os efeitos de outros fatores que pudessem interferir nas respostas das diferentes variáveis avaliadas (ritmos biológicos naturais), todas as medidas foram realizadas nos mesmos horários pré e pós-treinamento.

### Sujeitos

A amostra deste estudo foi composta por 30 mulheres, residentes na cidade de Rio Claro, com idade média de  $61,1 \pm 7,3$  anos. Todas as participantes foram submetidas a um exame médico, com o objetivo de diagnosticar existência de eventuais problemas de saúde e/ou limitações ortopédicas que contra-indicassem a prática dos exercícios propostos. Nenhuma participante participou que qualquer atividade física sistematizada (igual ou superior a duas vezes semanais), no período de três meses precedentes ao início do estudo. Depois de esclarecidas verbalmente sobre os procedimentos aos quais seriam submetidas, as participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Estadual Paulista (UNESP) com o protocolo número 1478.

## Antropometria e Composição Corporal

Para análise antropométrica e de composição corporal, foram avaliadas as seguintes variáveis: a) dependentes: estatura (cm); massa corporal total e magra (kg); gordura absoluta (kg) e relativa (%); além do índice de massa corporal ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).

A estatura foi aferida por meio de um estadiômetro afixado na parede. A massa e a gordura corporal foram aferidas através de uma balança, com medida de Bioimpedância elétrica (BIA), da marca PLENNA. As avaliações foram feitas estando as participantes descalças, vestindo roupas leves, na posição ereta, com os braços ao longo do corpo e no centro da base da balança.

Para a avaliação da gordura corporal por meio da técnica de BIA, as participantes seguiram o protocolo pré-avaliação, proposto por Heyward e Stolarczyk<sup>10</sup>, além de não estarem usando e/ou portando material de metal tais como: brincos, anéis e colares. Assim, o seguinte protocolo foi seguido antes da avaliação: não comer ou beber, inclusive água, no período de quatro horas; não realizar exercícios intensos no período de doze horas; urinar a menos de 30 minutos; não utilizar medicamentos diuréticos e; não consumir álcool ou quaisquer produtos que contivessem cafeína pelo período de 24 horas.

Caso no dia da avaliação alguma participante não tivesse seguido qualquer um dos itens do referido protocolo, uma nova avaliação era marcada. O protocolo foi entregue com pelo menos quatro dias de antecedência à avaliação.

A estimativa da massa corporal magra e o índice de massa corporal de cada participante foram obtidos, utilizando-se das seguintes equações:

- $GCA = MC \times \%GC / 100$
- $MCM = MC - GCA$
- $IMC = MC / E^2$

Onde: GCA = gordura corporal absoluta (kg); MC = massa corporal (kg); GC = gordura corporal; MCM = estimativa da massa corporal magra (kg); IMC = índice de massa corporal ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ); E = estatura (m).

## Avaliação da Força Muscular Máxima

Para a avaliação dos níveis de força muscular máxima, foram avaliadas as seguintes variáveis dependentes: a) força dos músculos flexores dos cotovelos; b) força dos músculos flexores do joelho; c) força dos músculos extensores do cotovelo e; d) força dos músculos extensores do joelho.

Para avaliação da força muscular máxima, foi empregado o teste de uma repetição máxima (1-RM) descrito por Gobbi *et al.*<sup>11</sup>. Os exercícios utilizados na avaliação foram *rosca Scott* (Flexores dos cotovelos) e *tríceps-pulley* (extensores dos cotovelos) para os membros superiores; cadeira extensora (extensores dos joelhos) e cadeira flexora (flexores dos joelhos) para membros inferiores.

Visando aumentar a qualidade das medidas, as participantes foram familiarizadas quanto aos gestos técnicos dos exercícios propostos, durante três semanas (9 sessões ao todo), com a resistência mínima de cada aparelho. Após este período, deu-se início às sessões de testes.

As sessões de testes consistiram, inicialmente,

de alguns exercícios de alongamento, seguido por um aquecimento específico realizado no próprio exercício a ser executado. Para tanto, foi solicitado às participantes que realizassem de 20 a 30 repetições com uma carga leve. Tendo sido completada a fase de aquecimento, um período de recuperação de dois minutos foi concedido e, então, dava-se início aos testes de 1-RM. Os indivíduos foram orientados a realizarem duas repetições no exercício proposto. Caso conseguissem realizá-las, era concedido um intervalo de 5 minutos para a recuperação e, então, uma nova tentativa era realizada com uma carga maior. Os passos foram seguidos até o momento em que o indivíduo realizasse apenas uma repetição, obtendo-se, então, a carga máxima do exercício. Vale ressaltar que cada sujeito tinha, no máximo, cinco tentativas para se obter a carga referente a 1-RM; quando necessário mais que cinco tentativas, o teste era novamente realizado em um outro dia.

## Protocolo de Treinamento

O protocolo foi elaborado com base nas recomendações do ACSM<sup>6</sup>.

A intensidade do treinamento foi determinada por meio de zona de RM (10 a 12 RM); e não ao percentual de 1-RM.

Neste sentido, as participantes foram sempre estimuladas a utilizarem uma carga que possibilitasse a realização de, no mínimo, 10 e, no máximo, 12 repetições. Dessa forma, quando as participantes conseguissem realizar um número maior que 12 repetições para determinada resistência a ser movida (peso), a carga era aumentada, para que não mais de 12 repetições pudessem ser realizadas.

Diante do exposto, o protocolo do TP utilizado teve duração de 12 semanas, sendo realizadas três sessões semanais. Cada sessão de treinamento tinha duração aproximada de 40 minutos. Eram realizadas duas séries (cada série com 10 a 12 RM) nos seguintes exercícios: voador (Peitorais), *pull over* na puxada (Grandes Dorsais), mesa extensora e flexora de joelhos (quadríceps e bíceps femoral, respectivamente), *rosca scott* e tríceps no *pulley* (bíceps e tríceps braquial, respectivamente) e elevação lateral (deltóides). O tempo de recuperação entre as séries e exercícios foi de dois minutos. Vale salientar que foi prescrito apenas um exercício para cada um dos grupos musculares avaliados, procurando, dessa forma, controlar possíveis ações sinérgicas desses em outros movimentos. Esse procedimento permitiu que todos os grupos musculares avaliados fossem treinados com o mesmo volume de treinamento.

Análise de dados - Considerando que os pressupostos da normalidade da distribuição foram confirmados pelo teste de Shapiro-Wilk, os valores médios de todas as variáveis dependentes foram analisados por meio da estatística descritiva e do teste t de *Student* para medidas dependentes. O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os resultados das variáveis antropométricas e de composição corporal avaliadas neste estudo. Foi verificada diminuição significativa do momento pré para o pós-treinamento

apenas para massa corporal total (MC) e índice de massa corporal (IMC), enquanto as demais variáveis não apresentaram mudanças estatisticamente significativas. Dessa forma, rejeita-se a hipótese experimental de que o modelo de treinamento com pesos proposto pudesse aumentar a massa corporal magra e diminuir a gordura corporal.

A tabela 2 apresenta os valores de força muscular, obtidos por meio de testes de 1-RM para os exercícios de extensão e flexão dos joelhos e cotovelos. Os resultados encontrados demonstram incrementos estatisticamente significativos para todos os grupamentos musculares avaliados, após o período de intervenção. Pode-se observar, também, que os membros inferiores apresentaram um maior ganho, tanto em termos absolutos quanto no percentual de mudança ao longo do tempo. Dessa forma, aceita-se a hipótese experimental de que o modelo de treinamento proposto aumentaria a força muscular máxima.

## DISCUSSÃO

Um dos objetivos deste trabalho foi verificar as possíveis mudanças nos níveis de força máxima, a partir de um programa de treinamento por zona de RM. As avaliações apresentaram resultados positivos em relação aos níveis de força máxima. Todos os grupos musculares avaliados (flexão e extensão de joelho e cotovelo) apresentaram ganhos estatisticamente significativos ( $p < 0,01$ ) nesse tipo específico de força. O modelo de treinamento por zona de RM parece ser uma alternativa eficaz de prescrição, uma vez que não depende de avaliações prévias de carga máxima (1 RM, p. ex.) e possibilita ajustes de cargas (sobrecargas) sem a necessidade de reavaliações.

Obviamente, existe uma relação inversa entre a resistência movida (peso) e o número de

repetições possíveis de serem realizadas. Contudo, Hoeger *et al.*<sup>12</sup> demonstraram que, diferentes grupamentos musculares apresentam diferenças no que diz respeito ao número de repetições máximas realizadas para uma mesma intensidade relativa de esforço. Os autores observaram que 80% de uma repetição máxima (1-RM) foi a carga correspondente para a realização de 10 RM, para os exercícios de supino e extensão de joelhos, ao passo que nos exercícios *leg press* e rosca direta foram registradas 15 e 8 RM, respectivamente.

Em relação à população idosa, encontram-se poucas informações inerentes ao número de RM possíveis de serem realizadas, com diferentes percentuais de 1-RM, para diferentes grupamentos musculares. Sabe-se, no entanto, que idosos são mais resistentes à fadiga ao realizar contrações intermitentes quando comparados a adultos jovens. Tal fato permite aos idosos realizarem um maior número de repetições para uma mesma carga relativa de trabalho<sup>13</sup>.

Essa diferença no número de repetições possíveis de serem atingidas, para um determinado percentual de 1-RM, pode ter efeito direto na quantidade de trabalho total, realizada em cada grupamento muscular (volume de treinamento). A quantidade de trabalho total afeta, por consequência, o efeito do treinamento sobre as diferentes adaptações do sistema neuromuscular. Esse fato é relevante, uma vez que grande parte das adaptações decorrentes do TP, nos incrementos de força muscular, na população idosa, serem mais dependentes do volume do que da intensidade de treinamento empregada<sup>6, 14, 15, 16</sup>.

Neste sentido, a prescrição da intensidade de treinamento, por meio de zonas de repetições máximas, permite que essas possíveis diferenças, no volume de treinamento dos diferentes grupos musculares, possam ser anuladas quando comparadas à prescrição por percentual de carga.

**Tabela 1.** Resultados das variáveis de composição corporal nos momentos pré e pós-treinamento (n = 30), em mulheres acima de 50 anos. Os valores são apresentados em médias e desvios- padrão.

Variáveis	Pré-Treinamento	Pós-Treinamento	t <sub>calculado</sub>	Δ
MC (kg)	70,7 ± 12,5	69,2 ± 12,1 *	3,193	- 0,9
Estatura (cm)	159,5 ± 5,5	159,5 ± 5,4	0,347	0,0
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,7 ± 4,8	27,4 ± 4,7 *	3,311	- 0,4
% gordura	43,0 ± 4,6	43,0 ± 5,0	0,006	+ 0,1
MCM (kg)	39,9 ± 5,6	39,5 ± 6,2	1,028	- 0,4
GCA (kg)	30,8 ± 7,8	30,3 ± 7,3	1,310	- 0,5

\* Diferenças significativas entre os momentos pré e pós-treinamento ( $p < 0,05$ ).

MC = Massa Corporal; IMC=Índice de Massa Corporal; GCA=Gordura Corporal Absoluta; MCM=Massa Corporal Magra.

**Tabela 2.** Resultados de força muscular (1-RM) nos momentos pré e pós-treinamento, em mulheres acima de 50 anos. Os valores são apresentados em médias e desvios-padrão.

Exercícios	Testes de 1-RM (kg)		t <sub>calculado</sub>	Ganho (%)
	Pré	Pós		
Ext. de joelhos (n=30)	25,3 ± 8,4	33,7 ± 9,2 *	-11,026	36,5 ± 27,3
Flex. de joelhos (n=24)	12,7 ± 4,3	16,7 ± 5,3*	-8,992	34,3 ± 16,9
Ext. de cotovelos (n=30)	14,7 ± 2,8	16,6 ± 2,8*	-12,474	13,7 ± 7,1
Flex. de cotovelos (n=30)	14,6 ± 2,8	16,9 ± 3,3 *	-9,206	16,3 ± 11,6

\* Diferenças significativas entre os momentos pré e pós-treinamento ( $p < 0,01$ ). Ext=Extensão; Flex=Flexão.



Este procedimento possibilita, ainda, um estímulo similar entre os diferentes grupos musculares.

Vincent *et al.*<sup>17</sup> verificaram o efeito de 24 semanas de TP, realizados em duas diferentes intensidades (50 e 80% de 1-RM), na força muscular e composição corporal de 46 idosos com média de idade de aproximadamente 67 anos. No presente estudo, o percentual de aumento na força muscular para o exercício rosca direta (16,3%) foi similar ao verificado no grupo treinado a 50% de 1-RM (17,8%) e inferior ao grupo treinado a 80% de 1-RM (24,6%). É importante salientar que, aparentemente, nenhum estudo procurou investigar a relação entre percentual de 1-RM e número de repetições possíveis de serem alcançadas na população idosa. Mas, tomando por base o estudo de Hoeger *et al.*<sup>12</sup>, a utilização de cargas adequadas para 10-12 RM, no exercício de rosca direta, pode corresponder a percentuais próximos a 60% de 1-RM, o que explicaria a proximidade nos ganhos de força muscular, para membros superiores (rosca direta), entre o presente estudo (10-12 RM) e aqueles verificados por Vincent *et al.*<sup>17</sup>, para o grupo treinado em menor intensidade. Interessantemente, nos exercícios de extensão e flexão de joelhos, os resultados encontrados no presente estudo (36,5 e 34,3%, respectivamente) são superiores aos verificados por Vincent *et al.*<sup>17</sup>, tanto para o grupo treinado com alta intensidade (14,6% e 17,3%, respectivamente), quanto para o grupo treinado com menor intensidade (10,8% e 25,3%, respectivamente).

Além disso, o tempo de intervenção no estudo conduzido por Vincent *et al.*<sup>17</sup> foi duas vezes superior ao do presente estudo. Kraemer e Ratamess<sup>18</sup> reportam que a força muscular, de membros inferiores, em mulheres idosas, pode aumentar de forma significativa mesmo após 12 semanas de treinamento.

Ades *et al.*<sup>19</sup> e Ferri *et al.*<sup>2</sup> observaram incrementos da força muscular, para o exercício de extensão de joelhos, na ordem de 30%, após 12 e 16 semanas de treinamento, respectivamente. Ambos os estudos empregaram 80% de 1-RM como intensidade de treinamento. Tais resultados são inferiores aos 36,5% encontrados neste estudo.

Estes resultados indicam que, programas de TP voltados a idosos, cuja intensidade de esforço seja determinada por zona de RM, podem acarretar em maiores aumentos na força muscular (membros inferiores) e maior velocidade de adaptação (tanto para membros inferiores quanto superiores) quando comparados aos programas prescritos por percentual da carga máxima. Este achado é original para a população idosa.

A prescrição de intensidade de esforço por meio de testes de carga máxima (1-RM) exige uma grande familiaridade de ambos, avaliador e avaliado, na realização do teste. Além disso, a prescrição por percentuais de 1-RM pode ser demorada caso a determinação da carga máxima exija mais de uma sessão de avaliação e exige reavaliações periódicas para ajustes da intensidade; principalmente durante a fase inicial de treinamento. Dessa forma, a prescrição da intensidade do TP, por zona de RM, mostra-se um meio mais prático e eficaz para o desenvolvimento de um trabalho junto à população idosa.

Além disso, o protocolo de treinamento proposto por esse método de aplicação de intensidade, proporcionou maiores ganhos de força para membros inferiores em relação aos membros superiores. Esses resultados revestem-se de importância, uma vez que a força dos músculos dos membros inferiores sofre os maiores impactos negativos gerados pelo envelhecimento e por fatores a ele associados<sup>20,21,22</sup>; necessitando maior atenção quando da prescrição de treinamento para essa população.

Já em relação à composição corporal, nenhuma alteração significativa foi encontrada no percentual de gordura corporal (%GC), na gordura corporal absoluta (GCA) e na massa corporal magra (MCM). Contudo, houve ligeira diminuição da massa corporal (MC) em 0,9 kg que, conquanto estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ), apresenta mínimo impacto em termos morfofuncionais (sendo responsável, também, por uma ínfima redução do IMC [-0,4 kg/m<sup>2</sup>]). Tal alteração deveu-se à combinação de possível tendência de redução da MCM e GCA (0,4 e 0,5 kg, respectivamente), apesar da análise estatística não ter mostrado alteração significativa nestas variáveis ( $p > 0,05$ ).

Em relação às variáveis MCM, GCA e %GC, os resultados estão de acordo com os encontrados em diferentes estudos que utilizaram como forma de avaliação da composição corporal, além da bioimpedância, a absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA) ou a ressonância magnética computadorizada<sup>17,18,23</sup>. No entanto, existe grande quantidade de estudos que contradizem tais resultados, encontrando incrementos significativos na MCM com concomitante redução na GCA<sup>24,25,26</sup>, em resposta ao TP.

Diferentes fatores intervenientes nas modificações da composição corporal, decorrentes do TP, têm sido propostos no sentido de explicar tais divergências. Hunter *et al.*<sup>27</sup> salientam que mulheres idosas apresentam reduzida resposta hipertrófica para um mesmo estímulo de treinamento quando comparadas a homens idosos. Häkkinen *et al.*<sup>28</sup> afirmam que as mulheres idosas podem apresentar melhores respostas hipertróficas, até mesmo quando comparadas a homens, em programas de treinamento conduzidos com menor frequência semanal (duas vezes por semana). Tal achado sugere que idosas podem se beneficiar de períodos maiores de recuperação, quando o objetivo é o aumento da massa muscular.

Campbell *et al.*<sup>29</sup> salientam que, além das variáveis relacionadas ao programa de TP (volume, intensidade, quantidade de massa muscular exercitada, duração do programa, frequência semanal, etc.), a interação com as variáveis nutricionais (quantidade e tempo de ingestão de nutrientes) pode auxiliar no entendimento das modificações na composição corporal, na população idosa submetida a programas de TP.

Campbell *et al.*<sup>29</sup> concluíram, após submeter 29 idosos a 14 semanas de TP, com ingestão de nutrientes controlada, que a recomendação de ingestão protéica de 0,8 g de proteína/kg de massa corporal/dia, pode ser inadequada quando se objetiva o aumento da MCM. Logo, tanto a quantidade diária quanto o tempo de ingestão de proteínas podem ter

papel fundamental nas modificações da composição corporal.

Esmarck *et al.*<sup>30</sup> procuraram investigar a influência do tempo de ingestão de nutrientes sobre a composição corporal de idosos, praticantes de TP. Os sujeitos foram divididos em dois grupos. O grupo P0 alimentava-se logo após o término da sessão de treinamento, ao passo que o segundo grupo (P2) alimentava-se com a mesma quantidade de nutrientes, após duas horas do término da sessão de treinamento. A alimentação era constituída de 10g de proteínas, 7g de carboidratos e 3,3 de gorduras. O grupo P0 manteve o %GC e aumentou de forma significativa a MCM. Por outro lado, o grupo P2 diminuiu, significativamente, a MCM (-1,0kg), com manutenção do %GC.

Como o presente estudo não incorporou a administração de qualquer dieta alimentar específica para as idosas, durante o período de treinamento, pois o objetivo foi verificar possível efeito do TP na composição corporal, sem qualquer outra interferência nos hábitos de vida das participantes, não há, obviamente, como analisar a quantidade, o tipo e o tempo de ingestão de nutrientes. Contudo, a presente discussão, permite sugerir futuros estudos, envolvendo o achado deste em relação ao TP prescrito por zonas de RM e sua interação com variáveis nutricionais, o que também seria original.

A interpretação dos resultados sugere que um programa de TP, com 12 semanas de duração, prescrito por meio de zonas de RM, é eficaz para o aumento da força muscular para ambos os membros (superiores e inferiores), em idosas. Conquanto não tenha sido objetivo de nosso estudo e, portanto mereça novas pesquisas, a comparação dos resultados com os de outros estudos, parece indicar que o protocolo de treinamento utilizado, ou seja, baseado em zonas de RM, seja mais eficiente (menor tempo com maior ganho) que aqueles prescritos por percentual de 1-RM. Portanto, esse protocolo pode ser utilizado quando se objetiva ganhos nos níveis de força muscular em idosas.

No que tange às modificações na composição corporal, o treinamento com pesos isoladamente, mesmo prescrito por zonas de repetições máximas, não parece eficaz para aumentar a massa corporal magra e diminuir percentual de gordura ou gordura corporal absoluta. Tal evidência parece indicar a necessidade de interação entre treinamento com pesos e dieta alimentar específica, com controle de quantidade, tipo e tempo de ingestão de nutrientes em relação ao momento da realização do treinamento, quando o objetivo for alteração de composição corporal em idosas.

## CONCLUSÃO

O treinamento com pesos de 12 semanas prescrito por zona de RM não provocou alterações nas variáveis de composição corporal (massa corporal magra e gordura corporal). No entanto, foram verificados aumentos significativos nos níveis de força muscular máxima para os movimentos de flexão e extensão de cotovelos e joelhos nas mulheres acima de 50 anos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rantanen T. Muscle strength, disability and mortality. *Scand J Med Sci Sports* 2003;13(1):3-8.
2. 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.
3. 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.
4. Nair KS. Aging muscle. *Am J Clin Nutr* 2005;81(5):953-63.
5. Hunter GR, McCarthy JP, Bamman MM. Effects of resistance training on older adults. *Sports Med* 2004;34(5):329-48.
6. ACSM – American College of Sports Medicine position statement: progressive models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34(2):364-80.
7. AHA – American Heart Association scientific statement. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals. *Circulation* 2001;104(14):1694-740.
8. Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, et al. AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription. *Circulation* 2000;101(7):828-33.
9. Fry AC. The role of resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations. *Sports Med* 2004;34(10):663-79.
10. Heyward HV, Stolarczyk M L. Avaliação da composição corporal aplicada. São Paulo: Manole; 1996.
11. Gobbi, S.; Villar, R.; Zago, A.S. Bases teórico-práticas do condicionamento físico. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2005.
12. Hoeger WW, Barette SL, Halle DF, Hopkins DR. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum. *J Appl Sport Sci Res* 1987;1:11-13.
13. Hunter SK, Critchlow A, Enoka RM. Muscle endurance is greater for old men compared with strength-matched young men. *J Appl Physiol* 2005;99(3):890-97.
14. Beneka A, Malliou P, Fatouros I, Jamurtas A, Gioufotou A, Godolias G, et al. Resistance training effects on muscular strength of elderly are related to intensity and gender. *J Sci Med Sport* 2005;8(3):274-83.
15. Fatouros IG, Kambas A, Katrabasas I, Nikolaidis K, Chatzinikolaou A, Leontini D, et al. Strength training and detraining effects on muscular strength, anaerobic power, and mobility of inactive older men are intensity dependent. *Br J Sports Med* 2005;39(10):776-80.
16. Harris C, DeBeliso MA, Spitzer-Gibson TA, Adams KJ. The effect of resistance-training intensity on strength-gain response in the older adult. *J Strength Cond Res* 2004;18:833-8.

17. Vincent KR, Braith RW, Feldmann RA, Kallas HE, Lowenthal DT. Improved cardiorespiratory endurance following 6 months of resistance exercise in elderly men and women. *Arch Intern Med* 2002;162(6):673-78.
18. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(4):674-88.
19. Ades PA, Ballor DL, Ashicaga T, Utton JL, Nair KS. Weight training improves walking endurance in healthy elderly persons. *Ann Intern Med* 1996;124(6):568-72.
20. Lynch NA, Metter EJ, Lindle RS, Fozard JL, Tobin JD, Roy TA, et al. Muscle quality. I. Age-associated differences between arm and leg muscle groups. *J Appl Physiol* 1999;86(1):188-94.
21. Nikolic M, Malmar-Dragojevic D, Bobinac D, Bajek S, Jerkovic R, Soic-Vranic T. Age-related skeletal muscle atrophy in humans: an immunohistochemical and morphometric study. *Coll Antropol* 2001;25(2):545-53.
22. Onder G, Penninx BW, Lapuerta P, Fried LP, Ostir GV, Guralnik JM, et al. Change in physical performance over time in older women: the Womens's Health and Aging Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002;57(5):M289-93.
23. 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.
24. Fiatarone MA, Marks EC, Ryan ND, Meredith CN, Lipsitz LA, Evans WJ. High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *JAMA* 1990;263(22):3029-34.
25. Campbell WW, Crim MC, Young VR, Evans WJ. Increased protein requirements in elderly people: new data and retrospective reassessments. *Am J Clin Nutr* 1994;60(2):167-75.
26. Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM, Norton RN, Buchner DM. Falls prevention over 2 years: a randomized controlled trial in women 80 years and older. *Age Ageing* 1999;28(6):513-8.
27. Hunter GR, McCarthy JP, Bamman MM. Effects of resistance training on older adults. *Sports Med* 2004;34:329-48.
28. Häkkinen K, Pakarinen A, Kraemer WJ, Hakkinen A, Valkeinen H, Alen M. Selective muscle hypertrophy, changes in EMG and force, and serum hormones during strength training in older women. *J Appl Physiol* 2001;91:569-80.
29. 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.
30. 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.

**Agradecimentos:** Agradecemos ao PROFIT (Programa de Atividade Física para a Terceira Idade), FUNDUNESP, FINEP, PROEX – UNESP, FNS – MS e ao LAFE (Laboratório de Atividade Física e Envelhecimento) por todo apoio logístico para a realização deste estudo.

---

**Endereço para correspondência**

Sebastião Gobbi  
Departamento de Educação Física -UNESP  
Av: 24-A, 1515 – Bela Vista  
CEP: 13506-900 - Rio Claro – SP

Recebido em 03/05/06  
Revisado em 15/05/06  
Reapresentado em 02/10/06  
Aprovado em 27/10/06