

## EFEITOS DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO DE FORÇA DESTINADO À MULHERES DE MEIA IDADE E IDOSAS

Thiago Mattos Frota de Souza<sup>1</sup>, Leonardo Coelho Rabello de Lima<sup>2</sup>, Maria Juliana de Oliveira Almeida<sup>3</sup>, Saulo Chaves Magalhães<sup>3</sup>, Luis Fabiano Barbosa<sup>4</sup>, Túlio Luiz Banja Fernandes<sup>3</sup>, Claudio de Oliveira Assumpção<sup>5</sup>

### RESUMO

O processo de envelhecimento resulta em mudanças na aptidão física e interfere na manutenção da capacidade funcional. Objetivamos analisar os efeitos do treinamento de força nos componentes da aptidão física relacionada à saúde de mulheres. Vinte voluntárias com 61,9 ±6,0 anos, 26,7 ±2,0 kg/m<sup>2</sup>, 28,4 ±2,5 % de gordura, foram distribuídas em grupo treinamento (GT: n=9) e controle (GC: n=11). O programa de treinamento de 12 semanas consistiu em 8 exercícios realizados 3 vezes por semana entre 8 e 12 repetições máximas. Foram avaliadas pré e pós-intervenção: antropometria, força muscular, agilidade, flexibilidade e aptidão cardiorrespiratória. O GT apresentou redução da gordura corporal (Pré = 29,2 ±2,8 %, Pós=27,8 ±2,7%; p=0,002), aumento no salto vertical (Pré=11,06 ±2,34 cm; Pós=14,33 ±4,55 cm; p=0,005), aumento no teste de flexão de cotovelo (Pré=9,6 ±2,7 repetições, Pós=22,9 ±9,4 repetições; p=0,001), aumento no teste de sentar e levantar (Pré=11,1 ±0,8 repetições, Pós=22,0 ±3,5 repetições; p<0,001), aumento da aptidão cardiorrespiratória (Pré=24,3 ±5,5 mL/kg/min, Pós=27,6 ±4,4 mL/kg/min; p<0,001) e melhora na agilidade (Pré=22,38 ±0,69 segundos; Pós=19,90 ±0,66 segundos; p=0,003). Concluímos que o treinamento de força pode contribuir para a melhora da aptidão física relacionada à saúde de mulheres de meia idade e idosas.

**Palavras-chave:** Mulheres. Treinamento de força. Aptidão física relacionada à saúde.

1 - Educação Física da Universidade de Sorocaba - UNISO, Sorocaba-SP, Brasil.

2 - Laboratório de Avaliação da Performance Humana-UNESP, Rio Claro-SP; Centro Universitário Salesiano de São Paulo-UNISAL, Campinas-SP, Brasil.

3 - Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza-CE, Brasil.

4 - Sportrainer, Passos-MG, Brasil.

### ABSTRACT

Effects of a strength training program for middle-aged and elderly women

The aging process results in changes in physical fitness and interferes with the maintenance of functional capacity. We aimed to analyze the effects of strength training on the components of physical fitness related to women's health. Twenty volunteers (age: 61.9 ±6.0 years; BMI: 26.7 ±2.0 kg/m<sup>2</sup>; body fat percentage: 28.4 ±2.5 %) were allocated to either a training (TG: n=9) or control (CG : n=11) group. The 12-week training program consisted of 8 exercises performed 3 times a week ranging between 8 and 12 maximum repetitions. The following dependent variables were assessed pre- and post-intervention: anthropometric data, muscle strength, agility, flexibility and cardiorespiratory fitness. TG showed a reduction in body fat (Pre=29.2 ±2.8 %, Post=27.8 ±2.7%; p=0.002), increases in vertical jump height (Pre=11.06 ±2.34 cm; Post=14.33 ±4.55 cm; p=0.005), elbow flexion test performance (Pre=9.6 ±2.7 repetitions, Post=22.9 ±9.4 repetitions; p=0.001), sit and stand test performance (Pre=11.1 ±0.8 repetitions, Post=22.0 ±3.5 repetitions; p<0.001), improved aerobic power (Pre=24.3 ±5.5 mL/kg/min, Post=27.6 ±4.4 mL/kg/min; p<0.001), and improved in agility (Pre=22.38 ±0.69 seconds; Post=19.90 ±0.66 seconds; p=0.003). We conclude that strength training can contribute to improve health-related physical fitness in middle-aged elderly women.

**Key words:** Women. Strength training. Health-related physical fitness.

5 - Departamento de Ciências do Esporte-DCE/Universidade Federal do Triângulo Mineiro-UFTM, Brasil.

## INTRODUÇÃO

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2018), a população brasileira tem apresentado um crescimento no número de idosos, aumentando assim o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT's) que reduzem de forma significativa a qualidade de vida destes indivíduos (Miranda e colaboradores, 2016).

Este aumento no desenvolvimento das DCNT's se deve ao sedentarismo e às mudanças fisiológicas decorrentes do processo de envelhecimento, como a modificação na composição corporal e redução da atividade neural, interferindo negativamente na aptidão física relacionada à saúde, resultando em diminuição da força muscular, da mobilidade, da funcionalidade e da autonomia destes indivíduos (Granacher e colaboradores, 2013; Arnold e Bautmans, 2014; Cuevas-Trisan, 2017).

Apesar de não ser possível impedir o declínio fisiológico que ocorre em função do processo de envelhecimento, é possível diminuir a magnitude destes decréscimos por meio da adoção de exercícios físicos em sua rotina diária, um estilo de vida saudável e ativo, sendo que idosos fisicamente ativos apresentam maiores índices de capacidade funcional e melhor percepção de saúde geral (Scarabottolo e colaboradores, 2019).

Neste sentido, o treinamento de força tem se mostrado eficaz na melhora dos parâmetros antropométricos, neuromusculares, cardiorrespiratórios e cognitivos em indivíduos idosos, melhorando também a memória, humor e influenciando de forma direta a neuroplasticidade e neurogênese nestes indivíduos.

Recomenda-se que o treinamento de força para idosos tenha uma frequência de 2 a 3 vezes por semana de forma não consecutiva, tendo de 8 a 10 exercícios diferentes para as principais musculaturas, sendo de 1 a 3 séries com 8 a 15 repetições para cada exercício (Guizelini e colaboradores, 2017; Nascimento e colaboradores, 2019; Fragala e colaboradores, 2019).

Embora a eficácia do treinamento de força seja comprovada para a melhora funcional e redução do declínio fisiológico em indivíduos idosos, a contínua discussão sobre diferentes formas de prescrição e seus respectivos efeitos na saúde geral desta

população se faz necessária para a conscientização sobre a otimização da prescrição e adesão ao treinamento.

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi analisar as alterações induzidas pelo programa proposto de treinamento de força nos componentes da aptidão física relacionada à saúde em mulheres acima dos 50 anos de idade.

Esperamos poder contribuir para o melhor entendimento da prescrição do treinamento de força para a população em processo de envelhecimento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente, inscreveram-se para participação voluntária na pesquisa um total de 38 indivíduos do sexo feminino. Após a análise de acordo com os critérios de inclusão (sexo feminino, idade maior ou igual a 50 anos, não praticantes de treinamento de força há pelo menos 6 meses) e exclusão (pressão arterial > 140/90 mmHg; IMC > 30 kg/m<sup>2</sup>; prática de atividade física < 20 min por pelo menos 3 vezes na semana; tabagismo; concentração de glicose sanguínea > 126 mg/dL; responder positivamente a pelo menos 1 item do questionário PAR-Q) especificados pelo estudo, foram selecionadas 20 voluntárias (61,9 ± 6,0 anos de idade, 26,7 ± 2,0 kg/m<sup>2</sup>, 28,4 ± 2,5 % de gordura), aparentemente saudáveis, que não faziam uso regular de medicamentos ou qualquer tipo de drogas.

Os dados foram coletados seguindo os princípios éticos estabelecidos na Declaração de Helsinki proposta pela Associação Mundial de Médicos.

As voluntárias foram esclarecidas sobre a pesquisa e seus objetivos, e então, solicitada a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), sendo o protocolo do estudo realizado de acordo com a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa desta Universidade Federal sob protocolo nº 1.366.497.

Posteriormente a anuência para participação da pesquisa, foram realizadas duas sessões de familiarização com o protocolo de treino antes do início do programa, para que fossem demonstradas as execuções corretas e identificadas possíveis limitações ao protocolo que pudessem prejudicar o andamento das atividades propostas.

As sessões de treinamento foram realizadas sempre no período da manhã, três vezes por semana em dias alternados durante 12 semanas, totalizando 36 sessões de treinamento.

Pré e pós-período de intervenção, as voluntárias foram submetidas aos seguintes testes: avaliação antropométrica, agilidade, salto vertical, flexão de cotovelo, flexibilidade, sentar e levantar e aptidão cardiorrespiratória.

Para a avaliação antropométrica, foram mensuradas a massa corporal (kg) e estatura (cm) por meio de uma balança Filizola®, sendo calculado posteriormente o índice de Massa Corporal (massa corporal dividida pela estatura ao quadrado).

Além disso, foram mensuradas as espessuras das dobras cutâneas (torácica, axilar média, tricipital, subescapular, supra-iliaca, abdominal e coxa) com um compasso da marca Cescorf®, com precisão de 0,1 mm (Cescorf®, Porto Alegre, Brasil) (Tritschler, 2003).

Foi utilizada a equação de Jackson, Pollock e Ward (1980) para a determinação da densidade corporal e, em seguida, utilizada a equação de Siri (1961) para a determinação do percentual de gordura corporal.

Para a avaliação da agilidade foi utilizado o Agil Test, onde dois cones foram posicionados a 1,80m de distância de uma cadeira, formando um triângulo. A partir da posição sentada, a avaliada levantou-se da cadeira e caminhou o mais rápido possível em direção ao cone posicionado do lado direito, deu a volta no cone e retornou para sentar-se na cadeira, devendo suspender levemente os pés e se levantar novamente caminhando em direção ao cone do lado esquerdo, retornando à cadeira. Foi considerado o tempo em segundos para realizar o percurso total. Este teste foi aplicado somente nas voluntárias do grupo treinamento.

Para a avaliação da força explosiva de membros inferiores, foi utilizado o jump test por meio de uma plataforma de salto conectada a um computador que processava os dados. A voluntária permaneceu em pé, em cima da plataforma, com os braços livres para auxiliar a mecânica do movimento. A partir desta posição, a voluntária realizava uma pequena flexão de joelho para tomar impulso e saltava o mais alto que conseguisse. Foram realizadas três tentativas, sendo a melhor marca assumida como o indicador da impulsão vertical.

Para avaliar a resistência de força de membros inferiores, foi utilizado o teste de flexão de cotovelo, onde a avaliada se posicionava na posição sentada, tronco ereto e com os pés apoiados sobre o chão, utilizando um halter de 2 kg, realizando o maior número de repetições (flexão e extensão completa do cotovelo) possíveis em 30 segundos.

Para a avaliação da flexibilidade, foi utilizado o teste de sentar-e-alcançar no Banco de Wells, que consiste em uma caixa medindo 30,5 cm x 30,5 cm x 30,5 cm com uma escala de 26,0 cm em seu prolongamento. Descalças, as avaliadas se sentavam no chão com os joelhos estendidos e a sola dos pés apoiando na caixa. Com os ombros flexionados, cotovelos estendidos e mãos sobrepostas, as voluntárias deveriam realizar uma flexão do tronco com o intuito de alcançar com as mãos o ponto mais distante possível. Foram realizadas três tentativas, considerando apenas a melhor marca.

Para a avaliação da resistência de força de membros inferiores, foi utilizado o teste de sentar e levantar, que consiste em, da posição sentada em uma cadeira com altura de aproximadamente 43 cm, levantar-se para a posição em pé sem o auxílio dos membros superiores, realizando o maior número de repetições possíveis durante 30 segundos.

Para a avaliação da aptidão cardiorrespiratória, foi utilizado o teste de caminhada de 1600m, onde a participante deveria caminhar essa distância no menor tempo possível. Durante o teste, além do tempo de percurso também foi verificada a frequência cardíaca (FC), sendo utilizada a seguinte equação de predição do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ):

$$VO_{2máx} = 6,952 + (0,0091 \times \text{Massa Corporal}) - (0,0257 \times \text{Idade}) - (0,2240 \times \text{Tempo gasto}) - (0,0115 \times \text{FC}).$$

As participantes realizaram um programa de treinamento de força de 12 semanas. As sessões de treinamento eram alternadas por segmento e ocorriam três vezes por semana em dias alternados, sendo três séries de 8 a 12 repetições máximas (67-80% de uma repetição máxima, determinada pela realização do teste e reteste de número máximo de repetições) com um minuto de intervalo entre séries, sendo compostas por 4 exercícios para membros inferiores (cadeira extensora, cadeira flexora, flexão plantar e leg

press 45°) e mais 4 para membros superiores (supino reto articulado, rosca direta, tríceps pulley e remada frontal).

O protocolo do teste de repetições máximas consistia em: aquecimento geral de três a cinco minutos no cicloergômetro, aquecimento específico em cada exercício com 12 repetições a aproximadamente 50% de 1RM, tentativa do número máximo de repetições até exaustão voluntária com a intensidade de 65-80% de 1RM sem pausa entre a fase concêntrica e excêntrica, e entre as repetições.

Este procedimento foi realizado em todos os exercícios com intervalo de dois minutos. Além da exaustão voluntária, o teste também seria finalizado quando a participante não conseguisse realizar o movimento conforme a prévia explicação do avaliador (Julio e colaboradores, 2011).

O acompanhamento da intensidade dos exercícios foi realizado semanalmente de acordo com a capacidade de cada voluntária, sendo que os ajustes não ultrapassaram 5% da carga previamente proposta.

#### Análise estatística

Foram verificados os pressupostos de normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk, além da verificação de possíveis outliers por meio de inspeção gráfica. Para verificar possíveis diferenças estatísticas entre grupos (GT e GC) no momento pré, foi realizado o teste t Student para dados não pareados nas variáveis dependentes, com exceção da variável agilidade que só foi avaliada no GT.

Para verificar o efeito do treinamento, foi realizado o modelo misto tendo grupo (GT e GC) e tempo (Pré e Pós) como fatores fixos e

sujeitos como fatores randômicos, sendo utilizado para as variáveis dependentes que não apresentaram diferença estatística entre grupos no momento pré (IMC, percentual de gordura, força rápida de membros inferiores e flexibilidade), sendo empregado o teste post hoc de Bonferroni para a identificação das diferenças específicas nas variáveis em que os valores de F foram significantes.

Nas variáveis dependentes em que foram detectadas diferenças estatísticas entre grupos no momento pré (resistência de força de membros superiores e inferiores e aptidão cardiorrespiratória), realizou-se a análise de covariância (ANCOVA) para medidas repetidas, utilizando como covariável o valor pré da variável, sendo considerados quatro tipos de matrizes de covariância, onde foi escolhido o modelo com melhor aderência com base no valor do BIC.

Para a comparação entre os momentos pré e pós da variável dependente agilidade no GT, foi realizado o teste t Student para dados pareados.

Todas as análises foram realizadas no programa Statistical Package for Social Sciences® (SPSS Inc., Chicago, IL, USA), versão 25.0, utilizando um nível de significância de 5%.

#### RESULTADOS

A tabela 1 a seguir apresenta os dados antropométricos das voluntárias do presente estudo, onde é possível verificar uma redução significativa no percentual de gordura corporal no grupo treinamento (GT) com a intervenção ( $F(1, 15,218) = 13,485$ ;  $p=0,002$ ), sem diferenças nas demais variáveis.

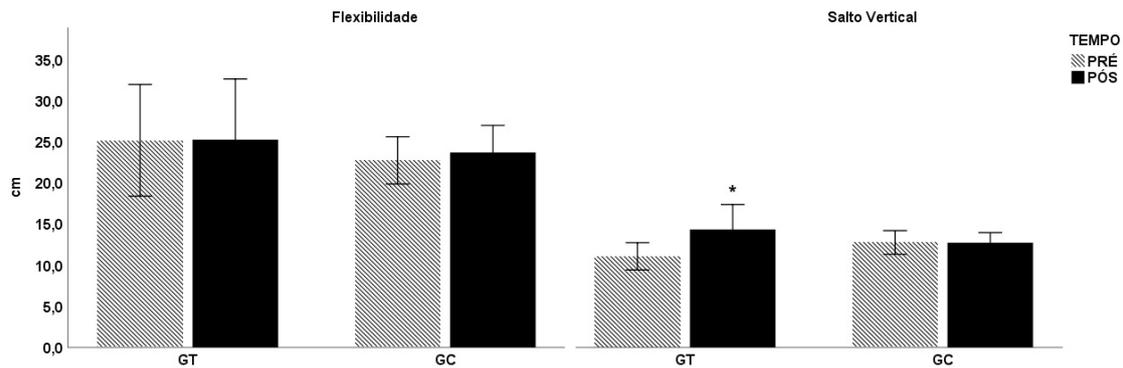
**Tabela 1** - Dados antropométricos das voluntárias do presente estudo.

	Idade (anos)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )		Gordura Corporal (%)	
		Pré	Pós	Pré	Pós
GT (n = 9)	58,9 ± 7,2	27,5 ± 1,3	27,1 ± 1,1	29,2 ± 2,8	27,8 ± 2,7*
GC (n = 11)	64,4 ± 3,4	26,1 ± 2,4	25,9 ± 2,8	27,7 ± 2,1	28,3 ± 2,6

**Legenda:** GT: Grupo Treinamento; GC: Grupo Controle; IMC: Índice de Massa Corporal. \*Diferença estatística para o momento Pré ( $p<0,01$ ).

A figura 1 a seguir apresenta os resultados dos testes de flexibilidade e de salto vertical, onde é possível verificar um aumento significativo no salto vertical Pós treinamento

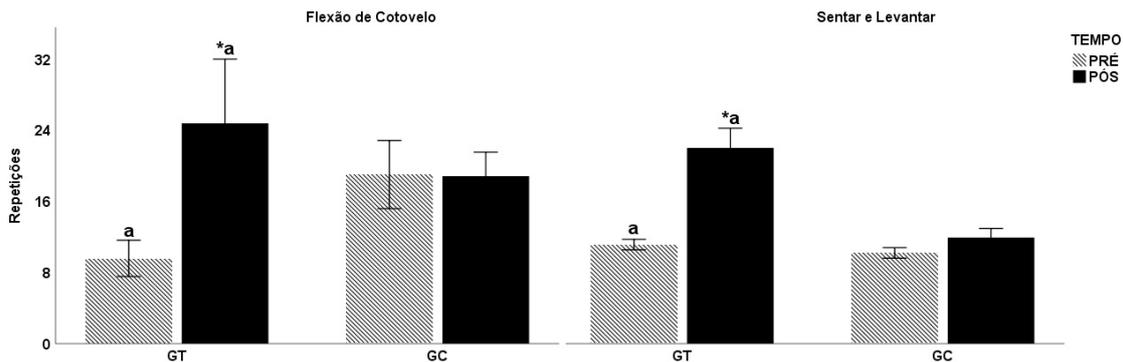
(Pré = 11,06 ± 2,34 cm; Pós = 14,33 ± 4,55 cm) nas voluntárias do GT ( $F(1, 16,279) = 10,488$ ;  $p=0,005$ ), sem diferenças no GC e no teste de flexibilidade.



**Figura 1** - Comparação dos testes de flexibilidade e salto vertical entre os momentos Pré e Pós treinamento nas voluntárias do presente estudo. GT: Grupo Treinamento; GC: Grupo Controle. \*Diferença estatística para o momento Pré ( $p < 0,01$ ).

A figura 2 a seguir apresenta os resultados dos testes de flexão do cotovelo e sentar e levantar, onde é possível verificar diferenças estatísticas significantes entre GT e GC tanto no teste de flexão de cotovelo Pré (GT =  $9,6 \pm 2,7$  repetições, GC =  $19,0 \pm 6,4$  repetições;  $t(14,527) = -4,343$ ;  $p = 0,001$ ) e Pós (GT =  $22,9 \pm 9,4$  repetições, GC =  $18,8 \pm 4,5$  repetições;  $F(1, 15) = 7,341$ ;  $p = 0,016$ ) quanto no teste de sentar e levantar Pré (GT =  $11,1 \pm 0,8$  repetições, GC =  $10,2 \pm 1,0$  repetições;  $t(17)$

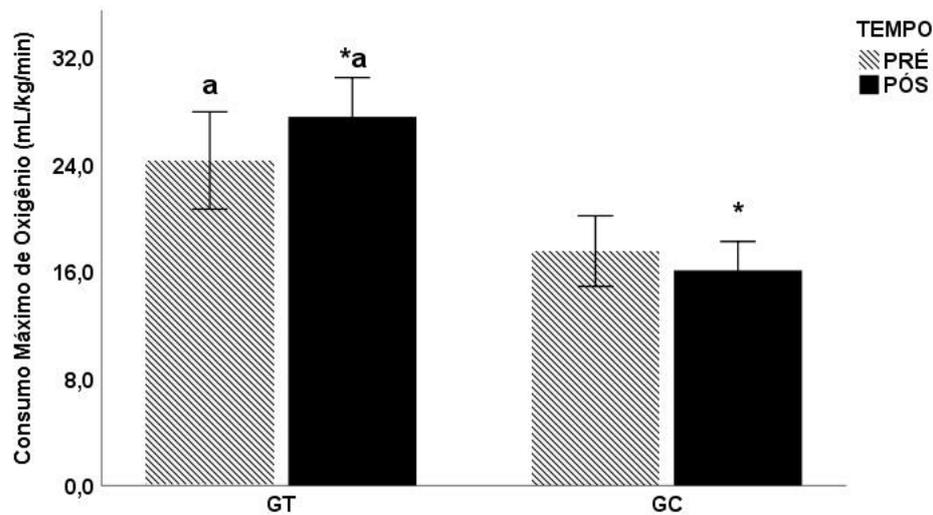
=  $2,197$ ;  $p = 0,042$ ) e Pós (GT =  $22,0 \pm 3,5$  repetições, GC =  $11,9 \pm 1,7$  repetições;  $F(1, 16) = 46,735$ ;  $p < 0,001$ ), além de um aumento significativo no número de repetições Pós treinamento para o GT tanto no teste de flexão de cotovelo (Pré =  $9,6 \pm 2,7$  repetições, Pós =  $22,9 \pm 9,4$  repetições;  $F(1, 15) = 17,466$ ;  $p = 0,001$ ) quanto no teste de sentar e levantar (Pré =  $11,1 \pm 0,8$  repetições, Pós =  $22,0 \pm 3,5$  repetições;  $F(1, 16) = 122,835$ ;  $p < 0,001$ ).



**Figura 2** - Comparação dos testes de flexão de cotovelo e sentar e levantar entre os momentos Pré e Pós treinamento nas voluntárias do presente estudo. GT: Grupo Treinamento; GC: Grupo Controle. <sup>a</sup>Diferença estatística entre GT e GC ( $p < 0,05$ ); \*Diferença estatística para o momento Pré ( $p < 0,01$ ).

A figura 3 a seguir apresenta a comparação da aptidão cardiorrespiratória entre o GT e GC, onde podemos verificar diferenças estatísticas significantes entre GT e GC tanto no momento Pré (GT =  $24,3 \pm 5,5$  mL/kg/min, GC =  $17,5 \pm 4,2$  mL/kg/min;  $t(17) = 3,058$ ;  $p = 0,007$ ) quanto Pós (GT =  $27,6 \pm 4,4$  mL/kg/min, GC =  $16,6 \pm 3,3$  mL/kg/min;  $F(1, 16)$

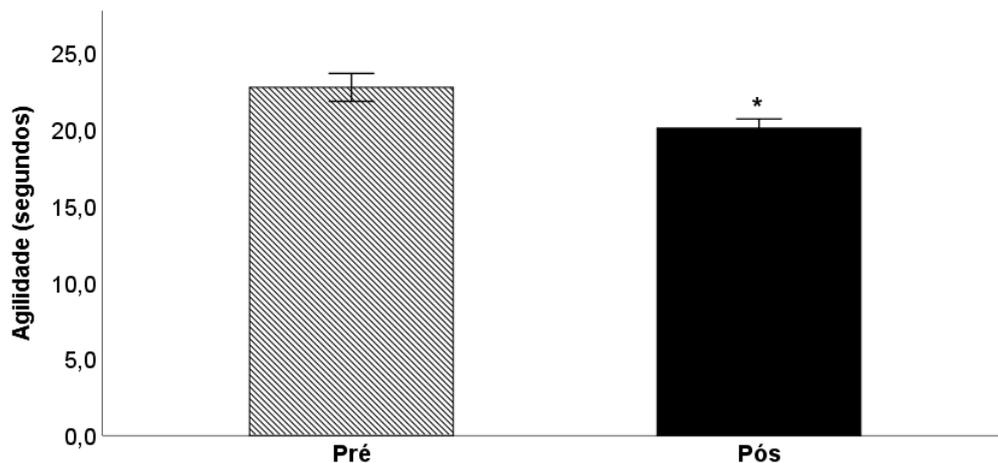
=  $26,569$ ;  $p < 0,001$ ), além disso, verifica-se um aumento significativo Pós no GT (Pré =  $24,3 \pm 5,5$  mL/kg/min, Pós =  $27,6 \pm 4,4$  mL/kg/min;  $F(1, 16) = 29,070$ ;  $p < 0,001$ ) e redução significativa Pós no GC (Pré =  $17,5 \pm 4,2$  mL/kg/min, Pós =  $16,6 \pm 3,3$  mL/kg/min;  $F(1, 16) = 6,536$ ;  $p = 0,021$ ).



**Figura 3** - Comparação da aptidão cardiorrespiratória entre os momentos Pré e Pós treinamento nas voluntárias do presente estudo. GT: Grupo Treinamento; GC: Grupo Controle. <sup>a</sup>Diferença estatística entre GT e GC ( $p < 0,01$ ); \*Diferença estatística para o momento Pré ( $p < 0,05$ ).

Além dos componentes da aptidão física relacionada à saúde, o gráfico 4 a seguir apresenta a influência do treinamento na agilidade das voluntárias do GT, onde podemos verificar uma redução significativa no tempo de realização do teste (Pré =  $22,38 \pm 0,69$

segundos; Pós =  $19,90 \pm 0,66$  segundos) pelas voluntárias do GT após o período de intervenção ( $t(5) = 5,338$ ;  $p=0,003$ ). Por questões logísticas, o teste de agilidade foi aplicado somente com as voluntárias do GT.



**Figura 4** - Comparação do teste de agilidade entre os momentos Pré e Pós treinamento nas voluntárias do GT. \*Diferença estatística para o momento Pré ( $p < 0,01$ ).

## DISCUSSÃO

O presente estudo investigou os benefícios do treinamento de força na aptidão física relacionada à saúde de mulheres a partir dos 50 anos de idade, em especial, utilizando

testes diretamente associados às atividades de vida diária dessa população, sendo que as voluntárias do GT apresentaram melhoras em quase todos os testes realizados.

Embora não tenhamos encontrado modificações no índice de massa corporal das

voluntárias, houve uma redução significativa no percentual de gordura corporal no GT (tabela 1), o que provavelmente ocorreu em decorrência do aumento na massa muscular com o treinamento (Marcos-Pardo e colaboradores, 2019).

Estudos prévios tem demonstrado os benefícios do treinamento de força em relação à massa muscular de indivíduos idosos (Assumpção e colaboradores, 2008; Cripa e colaboradores, 2009; Garatachea e colaboradores, 2015; Vechin e colaboradores, 2015).

O treinamento de força é uma importante estratégia não medicamentosa a ser utilizada com a população idosa, pois a redução da massa muscular durante o envelhecimento (sarcopenia) está principalmente associada ao sedentarismo (Arnold e Bautmans, 2014), sendo que a força muscular é mais importante do que a massa muscular em si para a manutenção da funcionalidade e autonomia do indivíduo (Cruz-Jentoft e colaboradores, 2019).

Tal redução, tanto da massa muscular quanto da força muscular, em decorrência do envelhecimento ocorre principalmente nos membros inferiores (Nogueira e colaboradores, 2013), acarretando prejuízos na locomoção e aumentando o risco de quedas nestes indivíduos.

Em relação à flexibilidade, importante capacidade física que sofre decréscimo durante o envelhecimento levando à redução da amplitude articular, comprometimento da locomoção (Kerrigan e colaboradores, 1998; 2001; 2003) e aumento no índice de quedas (Cristopoliski e colaboradores, 2008), não houve modificação desta variável na amostra estudada com o treinamento (figura 1).

O mesmo resultado foi encontrado por Assumpção e colaboradores (2008) que submetem 28 idosas a 12 semanas de treinamento de força, avaliando-as por meio do teste de sentar e alcançar utilizando o banco de Wells.

Entretanto, o estudo de Gonçalves e colaboradores (2007), submetendo 11 idosos a 8 semanas de treinamento de força para os principais grupos musculares e avaliando-os por meio do flexímetro, encontrou melhoras na amplitude articular em algumas articulações após o período de treinamento, concluindo que o treinamento de força pode contribuir para a manutenção e/ou melhora da flexibilidade. A não alteração da flexibilidade no presente estudo pode ser resultado do curto período de

intervenção e/ou do teste utilizado, uma vez que o teste de sentar e alcançar utilizando o banco de Wells se restringe aos membros inferiores e articulação da coluna dorso-lombar, não avaliando demais articulações.

A figura 1 também apresenta os resultados da força rápida avaliada por meio do teste de salto vertical, onde foi verificado um aumento desta variável no GT após o período de treinamento.

O aumento da força rápida está associado à melhora na execução das atividades de vida diária e diminuição do risco de quedas nos indivíduos idosos (Scarabottolo e colaboradores, 2019) por melhorar o desenvolvimento da força, velocidade e recrutamento das fibras de contração rápida (Macaluso e colaboradores, 2004), visto que a sarcopenia acomete principalmente as fibras de contração rápida, estando associada à diminuição no pico de torque (produção de força) e na taxa de desenvolvimento de torque (produção de força rápida) (Libardi e colaboradores, 2015).

Estudos prévios têm comprovado a eficácia do treinamento de força para melhorar a força rápida em indivíduos idosos, seja por meio da avaliação do salto vertical (De Vitto e colaboradores, 1999; Macaluso e colaboradores, 2003; Assumpção e colaboradores, 2008; Correa e colaboradores, 2012) como por outros tipos de teste (Jozsi e colaboradores, 1999; Earles e colaboradores, 2000; Izquierdo e colaboradores, 2001; Fielding e colaboradores, 2002).

Em relação à resistência de força, foi verificado no GT aumento nesta capacidade física após o treinamento tanto para membros superiores, por meio do teste de flexão de cotovelo, quanto para membros inferiores, por meio do teste de sentar e levantar (figura 2).

Outros estudos também verificaram melhora na força muscular em idosos frente ao treinamento de força, até mesmo em programa de treinamento não convencional (Seco e colaboradores, 2012), por meio de testes similares ao do presente estudo ou por meio de dinamometria (Correa e colaboradores, 2012; Geirsdottir e colaboradores, 2012; Farinatti e colaboradores, 2013; Chmelo e colaboradores, 2015).

A melhora nestes testes funcionais está intimamente relacionada às atividades de vida diária dos idosos (Correa e colaboradores, 2012; Farinatti e colaboradores, 2013; Scarabottolo e colaboradores, 2019;

Sakugawa e colaboradores, 2019), pois ganhos na força muscular também estão relacionados com a melhora postural, do equilíbrio dinâmico e da coordenação (Granacher e colaboradores, 2013), principalmente em se tratando da melhora da força de membros inferiores, melhorando a locomoção, o transporte de objetos e o levantamento para a posição em pé (Faulkner e colaboradores, 2007), além de reduzir os riscos de quedas e fraturas (Hawkins e Wiswell, 2003).

A importância da promoção do treinamento de força em indivíduos idosos se dá pelo fato da sarcopenia estar associada a outras alterações fisiológicas que levam ao prejuízo neuromuscular (Häkkinen e colaboradores, 2000; Nelson e colaboradores, 2007; Assumpção e colaboradores, 2008; Oliveira e colaboradores, 2018), tais como a redução das reservas e disponibilidade de substratos para o metabolismo anaeróbio (Kanaley e colaboradores, 1988; Leite e colaboradores, 2012), dificuldades na utilização e manutenção do metabolismo anaeróbio láctico (Wiswell e colaboradores, 2000) e a diminuição das propriedades contráteis, além de mudanças no tamanho e fenótipo das fibras musculares, diminuição da ativação de unidades motoras entre outros fatores (Häkkinen e colaboradores, 2000; Teixeira e colaboradores, 2012; Nogueira e colaboradores, 2013; Libardi e colaboradores, 2015).

No presente estudo, também foi possível verificar um aumento na aptidão cardiorrespiratória no GT após o treinamento (gráfico 3), corroborando com outros estudos que também encontraram melhora na aptidão cardiorrespiratória em indivíduos idosos frente ao treinamento (Assumpção e colaboradores, 2008; Seco e colaboradores, 2012).

A melhora da aptidão cardiorrespiratória em adaptação ao treinamento de força pode ser resultado da melhora da resistência muscular periférica, melhorando a captação de oxigênio pela musculatura (Souza e colaboradores, 2008).

Além disso, vale lembrar que no presente estudo a aptidão cardiorrespiratória foi avaliada de maneira indireta, sendo que tal aumento na resistência muscular periférica também está intimamente relacionado à melhora no tempo de realização do teste de caminhada de 1600m e, conseqüentemente, aumento no consumo máximo de oxigênio predito.

Além dos componentes da aptidão física relacionada à saúde, também avaliamos a agilidade das voluntárias do GT, que apresentaram melhora nesta capacidade física com o treinamento (figura 4).

Outros estudos encontraram resultados similares em indivíduos idosos submetidos ao treinamento de força, mostrando melhora no tempo de realização do teste Timed Up and Go (Geirsdottir e colaboradores, 2012; Farinatti e colaboradores, 2013; Sakugawa e colaboradores, 2019), teste utilizado para avaliar a locomoção em idosos, mas que também envolve a agilidade por apresentar mudança de direção durante a execução do teste.

A melhora na agilidade frente ao treinamento de força pode ser explicada em decorrência de suas adaptações neuromusculares, como o aumento no recrutamento muscular e a taxa de disparo das unidades motoras, melhorando a coordenação intra e intermuscular (Harridge e colaboradores, 1999; Häkkinen e colaboradores, 2000; Nelson e colaboradores, 2007; Arnold e Bautmans, 2014; Guizelini e colaboradores, 2017; Fragala e colaboradores 2019).

Ademais, o presente estudo se propôs a avaliar os componentes da aptidão física relacionada à saúde de idosos por meio de testes funcionais, visto sua melhor transferência com as atividades de vida diária desta população.

## CONCLUSÃO

Concluimos que nosso estudo foi eficaz em demonstrar como o treinamento de força pode melhorar os componentes da aptidão física relacionada à saúde de idosos, impactando positivamente na saúde, autonomia e realização de atividades de vida diária nesta população.

Porém, cuidados devem ser tomados para garantir maior eficácia dos programas de treinamento, como a possibilidade de inclusão de tipos complementares de exercícios mais específicos para capacidades como flexibilidade e potência muscular. Independentemente disso, acreditamos estar contribuindo para o conhecimento científico a respeito da ampla gama de benefícios relacionada ao treinamento de força para o público idoso e que novas pesquisas, associações e elucidações possam continuar sendo desenvolvidas.

## REFERÊNCIAS

- 1-Arnold, P.; Bautmans, I. The influence of strength training on muscle activation in elderly persons: A systematic review and meta-analysis. *Experimental Gerontology*. Vol. 58. 2014. p. 58-68.
- 2-Assumpção, C. O.; Prestes, J.; Leite, R. D.; Urtado, C. B.; Neto, J. B.; Pellegrinotti, Í. L. Efeito do treinamento de força periodizado sobre a composição corporal e aptidão física em mulheres idosas. *Revista da Educação Física/UEM*. Vol. 19 Num. 4. 2008 p. 581-590.
- 3-Correa, C. S.; Laroche, D. P.; Cadore, E. L.; Reischak-Oliveira, A.; Bottaro, M.; Kruel, L. F. M.; Tartaruga, M. P.; Radaelli, R.; Wilhelm, E. N.; Lacerda, F. C.; Gaya, R.; Pinto, R. S. 3 Different Types of Strength Training in Older Women. *International Journal of Sports Medicine*. Vol. 33. Num. 12. 2012. p. 962-969.
- 4-Chmelo, E. A.; Crotts, C. I.; Newman, J. C.; Brinkley, T. E.; Lyles, M. F.; Leng, X.; Marsh, A. P.; Nicklas, B. Heterogeneity of Physical Function Responses to Exercise Training in Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society*. Vol. 63. Num. 3. 2015. p. 462-469.
- 5-Cruz-Jentoft, A. J.; Bahat, G.; Bauer, J.; Boirie, Y.; Bruyère, O.; Cederholm, T.; Cooper, C.; Landi, F.; Rolland, Y.; Sayer, A. A.; Schneider, A. M.; Sieber, C. C.; Topinkova, E.; Vandewoude, M.; Visser, M.; Zamboni, M. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*. Vol. 48. Num. 1. 2019. p. 16-31.
- 6-Cripa, M. M.; Guerra, R. L.F.; Azevedo, P. H. S. Análise Dos Efeitos Do Treinamento De Força Em Um Sujeito Idoso Portador De Síndrome Mielodisplásica: Estudo De Caso. *Brazilian Journal Biomotricity*. Vol. 3. Num. 1. 2009. p. 83-88.
- 7-Cristopoliski, F.; Sarraf, T. A.; Dezan, V. H.; Provensi, C. L. G.; Rodacki, A. L. F. Efeito transiente de exercícios de flexibilidade na articulação do quadril sobre a marcha de idosas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 14. Num. 2. 2008. p. 139-144.
- 8-Cuevas-Trisan, R. Balance Problems and Fall Risks in the Elderly. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. Vol. 28. Num. 4. 2017. p. 727-737.
- 9-De Vitto, G.; Bernardi, M.; Forte, R.; Pulejo, C.; Figura, F. Effects of a low-intensity conditioning programme on  $VO_{2max}$  and maximal instantaneous peak power in elderly women. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 80. Num. 3. 1999. p. 227-232.
- 10-Earles, D. R.; Judge, J. O.; Gunnarsson, O. T. Velocity training induces power-specific adaptations in highly functioning older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. Vol. 82. Num. 7. 2000. p. 872-878.
- 11-Farinatti, P. T. V.; Geraldés, A. A. R.; Bottaro, M. F.; Lima, M. V. I. C.; Albuquerque, R. B.; Fleck, S. J. Effects of different resistance training frequencies on the muscle strength and functional performance of active women older than 60 years. *Journal Strength and Conditioning Research*. Vol. 27. Num. 8. 2013. p. 2225-2234.
- 12-Faulkner, J. A.; Larkin, L. M.; Clafflin, D. R.; Brooks, S. V. Age-related changes in the structure and function of skeletal muscles. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. Vol. 34. Num. 11. 2007. p. 1091-1096.
- 13-Fielding, R. A.; LeBrasseur, N. K.; Cuoco, A.; Bean, J.; Mizer, K.; Fiatarone Singh, M. A. High-velocity resistance training increases skeletal muscle peak power in older women. *Journal of the American Geriatrics Society*. Vol. 50. Num. 4. 2002. p. 655-662.
- 14-Fragala, M. S.; Cadore, E. L.; Dorgo, S.; Izquierdo, M.; Kraemer, W. J.; Peterson, M. D.; Ryan, E. D. Resistance Training for Older Adults: Position Statement From the National Strength and Conditioning Association. *Journal Strength and Conditioning Research*. Vol. 33. Num. 8. 2019. p. 2019-2052.
- 15-Garatachea, N.; Pareja-Galeano, H.; Sanchis-Gomar, F.; Santos-Lozano, A.; Fiuza-Luces, C.; Morán, M.; Emanuele, E.; Joyner, M. J.; Lucia, A. Exercise attenuates the major hallmarks of aging. *Rejuvenation Research*. Vol. 18. Num. 1. 2015. p. 57-89.

- 16-Geirsdottir, O. G.; Arnarson, A.; Briem, K.; Ramel, A.; Jonsson, P. V.; Thorsdottir, I. Effect of 12-week resistance exercise program on body composition, muscle strength, physical function, and glucose metabolism in healthy, insulin-resistant, and diabetic elderly icelanders. *The Journals of Gerontology: Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*. Vol. 67. Num. 11. 2012. p. 1259-1265.
- 17-Gonçalves, R.; Gurjão, A. L. D.; Gobbi, S. Efeitos de oito semanas do treinamento de força na flexibilidade de idosos. *Revista Brasileira de Cineantropometria e desempenho humana*. Vol. 9. Num. 2. 2007. p. 145-153.
- 18-Granacher, U.; Gollhofer, A.; Hortobágyi, T.; Kressig, R. W.; Muehlbauer, T. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: A systematic review. *Sports Medicine*. Vol. 43. Num. 7. 2013. p. 627-641.
- 19-Guizelini, P. C.; de Aguiar, R. A.; Denadai, B. S.; Caputo, F.; Greco, C. C. Effect of resistance training on muscle strength and rate of force development in healthy older adults: A systematic review and meta-analysis. *Experimental Gerontology*. Vol. 102. 2017. p. 51-58.
- 20-Häkkinen, K.; Kraemer, W. J.; Newton, R. U. Muscle activation and force production during bilateral and unilateral concentric and isometric contractions of the knee extensors in men and women at different ages. *Electromyographic and Clinical Neurophysiology*. Vol. 37. Num. 3. 2000. p. 131-142.
- 21-Harridge, S. D.; Kryger, A.; Stensgaard, A. Knee extensor strength, activation, and size in very elderly people following strength training. *Muscle and Nerve*. Vol. 22. Num. 7. 1999. p. 831-839.
- 22-Hawkins, S. A.; Wiswell, R. A. Rate and mechanism of maximal oxygen consumption decline with aging: implications for exercise training. *Sports Medicine*. Vol. 33. Num. 12. 2003. p. 877-888.
- 23-Izquierdo, M.; Häkkinen, K.; Ibanez, J.; Garrues, M.; Anton, A.; Zuniga, A.; Larrion, J. L.; Gorostiaga, E. Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 90. Num. 4. 2001. p. 1497-1507.
- 24-Jozsi, A. C.; Campbell, W. W.; Joseph, L.; Davey, S. L.; Evans, W. J. Changes in power with resistance training in older and younger men and women. *The Journals of Gerontology: Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*. Vol. 54. Num. 11. 1999. p. M591-M596.
- 25-Julio, U.F.; Panissa, V. L. G.; Franchini, E. Predição da carga máxima a partir do número máximo de repetições com cargas submáximas para mulheres. *Revista Brasileira Cineantropometria e Desempenho Humano*. Vol. 13. Num. 5. 2011. p. 361-366.
- 26-Kanaley, J. A.; Boileau, R. A. The onset of the anaerobic threshold at three stages of physical maturity. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Vol. 28. Num. 4. 1988. p. 367-374.
- 27-Kerrigan, D. C.; Lee, L. W.; Collins, J. J.; Riley, P. O.; Lipsitz, L. A. Reduced hip extension during walking: health elderly and fallers versus young adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. Vol. 82. Num. 1. 2001. p. 26-30.
- 28-Kerrigan D. C.; Todd, M. A.; Croce, U. D.; Lipsitz, L. A.; Collins, J. J. Biomechanical gait alterations independent of speed in the healthy elderly: evidence for specific limiting impairments. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. Vol. 79. Num. 1. 1998. p. 317-322.
- 29-Kerrigan, D. C.; Xenopoulos-Oddsson, A.; Sullivan, M. J.; Lelas, J. J.; Riley, P. O. Effect of a hip flexor-stretching program on gait in elderly. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. Vol. 84. Num. 1. 2003. p. 1-6.
- 30-Leite, L. E.; Resende, T. L.; Nogueira, G. M.; Cruz, I. B. M.; Schneider, R. H.; Gottlieb, M. G. V. Envelhecimento, estresse oxidativo e sarcopenia: uma abordagem sistêmica. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. Vol. 15. Num. 2. 2012. p. 365-380.
- 31-Libardi, C. A.; Souza, T. M.; Conceição, M. S.; Bonganha, V.; Chacon-Mikahil, M. P. T.; Cavaglieri, C. R.; Moraes, A. C.; Ugrinowitsch, C. Electromechanical delay of the knee

extensor muscles: comparison among young, middle-age and older individuals. *Clinical physiology and functional imaging*. Vol. 35 Num. 4 2015 p. 245-249.

32-Macaluso, A.; De Vito, G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 91. Num. 4. 2004. p. 450-472.

33-Macaluso, A.; Young, A.; Gibb, K. S.; Rowe, D. A.; De Vito, G. Cycling as a novel approach to resistance training increases muscle strength, power, and selected functional abilities in healthy older women. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 95. Num. 6. 2003. p. 2544-2553.

34-Marcos-Pardo, P. J.; Orquin-Castrillón, F. J.; Gea-García, G. M.; Menayo-Antúnez, R.; González-Gálvez, N.; Vale, R. G.; Martínez-Rodríguez, A. Effects of a moderate-to-high intensity resistance circuit training on fat mass, functional capacity, muscular strength, and quality of life in elderly: A randomized controlled trial. *Scientific Reports*. Vol. 9. Num. 1. 2019. p. 1-12.

35-Miranda, G. M. D.; Mendes, A. C. G., Silva, A. L. A. Population aging in Brazil: current and future social challenges and consequences. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. Vol. 19. Num. 3. 2016. p. 507-519.

36-Nascimento, M. A.; Gerage, A. M.; Silva, D. R. P.; Ribeiro, A. S.; Machado, D. G. D. S.; Pina, F. L. C.; Tomeleri, C. M.; Venturini, D.; Barbosa, D. S.; Mayhew, J. L.; Cyrino, E. S. Effect of resistance training with different frequencies and subsequent detraining on muscle mass and appendicular lean soft tissue, IGF-1, and testosterone in older women. *European Journal of Sport Science*. Vol. 19. Num. 2. 2019. p. 199-207.

37-Nelson, M. E.; Rejeski, W. J.; Blair, S. N.; Duncan, P. W.; Judge, J. O.; King, A. C.; Macera, C. A.; Castaneda-Sceppa, C. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine and Science in Sports Exercise*. Vol. 39. Num. 8. 2007. p. 1435-1445.

38-Nogueira, F. R. D.; Libardi, C. A.; Vechin, F. C.; Lixandrão, M. E.; Barros Berton, R. P.;

Souza, T. M. F.; Conceição, M. S.; Cavaglieri, C. R.; Chacon-Mikahil, M. P. T. Comparison of maximal muscle strength of elbow flexors and knee extensors between younger and older men with the same level of daily activity. *Clinical interventions in aging*. Vol. 8. Num. 4. 2013. p. 401-407.

39-Oliveira, S. A.; Dutra, M. T.; Moraes, W. M. A. M.; Funghetto, S. S.; Lopes, F. D.; Fernandes, P. H. S.; Vieira, D. S. L.; Nascimento, D. C.; Osano, V. S. M.; Schoenfeld, B. J.; Prestes, J. Resistance training-induced gains in muscle strength, body composition, and functional capacity are attenuated in elderly women with sarcopenic obesity. *Clinical Interventions in Aging*. Vol. 13. 2018. p. 411-417.

40-Sakugawa, R. L.; Moura, B. M.; Orssatto, L. B. R.; Bezerra, E. S.; Cadore, E. L.; Diefenthaler, F. Effects of resistance training, detraining, and retraining on strength and functional capacity in elderly. *Aging Clinical and Experimental Research*. Vol. 31. Num. 1. 2019. p. 31-39.

41-Scarabottolo, C. C.; Cyrino, E. S.; Nakamura, P. M.; Tebar, W. R.; Canhin, D. D. S.; Gobbo, L. A.; Christofaro, D. G. D. Relationship of different domains of physical activity practice with health-related quality of life among community-dwelling older people: A cross-sectional study. *BMJ Open*. Vol. 9. Num. 6. 2019. p. 1-10.

42-Seco, J.; Abecia, L.C.; Echevarría, E.; Barbero, I.; Torres-Unda, J.; Rodriguez, V.; Calvo, J. I. A long-term physical activity training program increases strength and flexibility, and improves balance in older adults. *Rehabilitation Nursing*. Vol. 38. Num. 1. 2012. p. 37-47.

43-Souza, T. M. F.; Cesar, M. C.; Borin, J. P.; Gonelli, P. R. G.; Simões, R. A.; Montebelo, M. I. D. L. Efeitos do treinamento de resistência de força com alto número de repetições no consumo máximo de oxigênio e limiar ventilatório de mulheres. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 14. Num. 6. 2008. p. 513-517.

44-Teixeira, V. O.; Filippin, L. I.; Xavier, R. M. Mecanismos de perda muscular da sarcopenia. *Revista Brasileira de Reumatologia*. Vol. 52. Num. 2. 2012. p. 252-259.

45-Tritschler, K. Medida e avaliação em educação física e esportes de Barrow e McGee. São Paulo. Manole. 2003.

46-Vechin, F. C.; Libardi, C. A.; Conceição, M. S.; Damas, F. R.; Lixandrão, M. E.; Berton, R. P. B.; Tricoli, V. A. A.; Roschel, H. A.; Cavaglieri, C. R.; Chacon-Mikahil, M. P. T.; Ugrinowitsch, C. Comparisons between low-intensity resistance training with blood flow restriction and high-intensity resistance training on quadriceps muscle mass and strength in elderly. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 29. Num. 4. 2015 p. 1071-1076.

47-Wiswell, R. A.; Jaque, S. V.; Marcell, T. J.; Hawkins, S. A.; Tarpenning, K. M.; Constantino, N.; Hyslop, D. M. Maximal aerobic power, lactate threshold, and running performance in master athletes. *Medicine and Science in Sports Exercise*. Vol. 32. Num. 6. 2000 p. 1165-1170.

E-mail dos autores:

thiago.souza@prof.uniso.br  
leonardoclima@gmail.com  
mariajulianaef@gmail.com  
coassumpcao@yahoo.com.br  
fabianoeduca@gmail.com  
banja@ufc.br  
coassumpcao@yahoo.com.br

Recebido para publicação em 03/03/2022

Aceito em 04/06/2022