

# Influência do treinamento resistido convencional e em circuito sobre o perfil antropométrico de mulheres

## *Influence of conventional resistance training and circuit resistance training on the anthropometric profile of women*

Pedro Henrique Barbosa Nadim<sup>1</sup>, Dalton Müller Pessoa Filho<sup>2</sup>, Carlos Eduardo Lopes Verardi<sup>3</sup>, Kazuo Kawano Nagamine<sup>3</sup>, Cassiano Merussi Neiva<sup>4</sup> e Emmanuel Gomes Ciolac<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Licenciado em Educação Física, Faculdade de Ciências-UNESP.

<sup>2</sup>Professor Doutor, Faculdade de Ciências-UNESP.

<sup>3</sup>Professor Doutor, Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto-FAMERP.

<sup>4</sup>Professor Doutor, Faculdade de Ciências-UNESP.

### Resumo

**Introdução:** Dentre diferentes procedimentos terapêuticos para a redução do excesso de gordura corporal, a prática de exercício físico é uma intervenção de fácil acesso, baixo custo e benefícios fisiológicos e motores. Mas, planos de intervenção têm empregado o exercício cardiorrespiratório e/ou resistido com prescrições convencionais, apesar das informações sobre o elevado custo energético do treinamento com pesos em circuito. **Objetivo:** Analisar efetividade de dois protocolos de treinamento resistido na redução de índices antropométricos e da gordura corporal. **Casuística e Métodos:** Vinte e uma mulheres (32,2±9,9 anos e 29,3±6,1kg×(m<sup>2</sup>)<sup>-1</sup> de IMC) foram divididas em grupos: resistido convencional (GTR), circuito (GTRC) e controle (GC). Os sujeitos submeteram-se às avaliações de circunferência segmentar e gordura corporal (método de pregas cutâneas) no pré e no pós-teste. O treinamento convencional (60% 1RM, 3 séries, 15 repetições e 90s de pausa entre as séries) e circuito (60% 1RM, 15 repetições e 180s de pausa entre as três passagens pelo circuito) desenvolveram-se por 10 semanas, com duas sessões semanais. GC não realizou nenhuma atividade física. As comparações antes e após o treinamento foram analisadas pelo teste-T pareado, enquanto as comparações no pós-teste por ANOVA (LSD como post-hoc). O nível de significância foi  $\hat{n}$ 0,05. **Resultados:** O grupo exercício resistido em circuito apresentou diferenças entre o pré e pós-teste quanto aos parâmetros circunferência do ombro (92,4±4,5cm vs. 94,3±4,5cm), tórax (90,4±4,0cm vs. 88,9±3,9cm), braço direito (29,1±2,2cm vs. 28,5±2,3cm) e esquerdo (28,9±2,0cm vs. 28,2±2,1cm), percentual de gordura (32,5±3,4% vs. 31,0±4,0%), massa magra (45,8±4,8kg vs. 46,6±5,1kg) e massa gorda (22,4±4,9kg vs. 21,3±5,3kg). Para GTR, apenas a circunferência de ombro alterou significativamente (93,8±6,8cm vs. 96,8±7,8cm); e para GC, peso corporal (84,3±26,4kg vs. 85,9±25,4kg) e IMC (32,1±8,4kg×(m<sup>2</sup>)<sup>-1</sup> vs. 32,7±8,0kg×(m<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>). Constataram-se diferenças no pós-teste apenas entre O grupo exercício resistido em circuito vs. grupo controle para o percentual de gordura ( $\hat{n}$ =0,018), peso magro ( $\hat{n}$ =0,024) e peso gordo ( $\hat{n}$ =0,017). **Conclusão:** O grupo exercício resistido em circuito apresenta tendência em alterar as variáveis mais satisfatoriamente que o grupo exercício resistido convencional, o que aponta para a efetividade do protocolo em circuito no controle e redução ponderal.

**Descritores:** Treinamento de resistência; Técnicas de exercício e de movimento; Fadiga muscular; Antropometria; Distribuição da gordura corporal; e Peso corporal.

### Abstract

**Introduction:** Among different therapeutic procedures to reduce excessive body fat, physical activity is one of the most easily access. It is a low-cost activity, and it presents physiological and motor benefits as well. However, intervention plans are recommending cardiorespiratory exercise and/or resistance exercise with conventional physical activity prescriptions, in spite of all the information regarding the high-energy metabolism of the weight training-circuit program. **Objective:** The aim of the present study was to analyze the effectiveness of two resistance training protocols to reduce anthropometric indices and body-fat parameters. **Patients and Methods:** Twenty-one women with a mean age of 32.2±9.9 years, and an average body mass index of 29.3±6.1kg×(m<sup>2</sup>)<sup>-1</sup> were categorized into three groups: conventional resistance training (GTR), resistance training circuit (GTRC), and control (GC). Subjects underwent assessments of segmental circumference and body fat (skinfold thickness method) in pre- and post-test, and to one-rep max text (1RM; the maximum weight you can lift with on only 1 rep of the exercise) for training prescription. Subjects performed the conventional resistance training (60% of 1RM, 3 sets of 15 repetitions with rest periods of 90

Recebido em 21/07/2014

Aceito em 09/10/2014

Não há conflito de interesse

seconds between sets), and the circuit training (60% of 1RM, 15 repetitions with rest periods of 180 seconds between each of three sessions) for 10 weeks with two weekly sections. The Control Group did not participate in physical activities programs. Comparisons before and after exercise training were analyzed using the paired t-test. Post-test group comparisons were analyzed using LSD post-hoc test with ANOVA. We considered  $P < 0.05$  as statistically significant. **Results:** The circuit resistance exercise group showed differences between the pre- and post-test for the following parameters: shoulder circumference ( $92.4 \pm 4.5$  cm vs  $94.3 \pm 4.5$  cm), chest ( $90.4 \pm 4.0$  cm vs  $88.9 \pm 3.9$  cm), right arm ( $29.1 \pm 2.2$  cm vs  $28.5 \pm 2.3$  cm) and left arm ( $28.9 \pm 2.0$  cm vs  $28.2 \pm 2.1$  cm); body fat percentage ( $32.5 \pm 3.4\%$  vs  $31.0 \pm 4.0\%$ ), lean body mass ( $45.8 \pm 4.8$  kg vs  $46.6 \pm 5.1$  kg) and fat body mass ( $22.4 \pm 4.9$  kg vs  $21.3 \pm 5.3$  kg). The conventional resistance training group presented only a statistically significant difference for shoulder circumference ( $93.8 \pm 6.8$  cm vs  $96.8 \pm 7.8$  cm). The control group presented a statistically significant difference for body weight ( $84.3 \pm 26.4$  kg vs  $85.9 \pm 25.4$  kg), and BMI ( $32.1 \pm 8.4$   $\text{kg} \times (\text{m}^2)^{-1}$  vs  $32.7 \pm 8.0$   $\text{kg} \times (\text{m}^2)^{-1}$ ). Differences were observed in post-test only for resistance training circuit vs. Control Group in fat percentage ( $P=0.018$ ), lean body weight ( $P=0.024$ ) and fat body weight ( $P=0.017$ ). **Conclusion:** The resistance training circuit group presented a trend to change all variables satisfactorily better than the conventional resistance training group, which suggest the effectiveness of the circuit protocol to control and reduce body weight excess.

**Descriptors:** Resistance training, Exercise movement techniques, Muscle fatigue, Anthropometry, Body fat Distribution, and body weight.

### Introdução

O aumento significativo de indivíduos que apresentam excesso de peso corporal (sobrepeso) torna a obesidade um problema de saúde pública atual e indica a necessidade de programas de intervenção para reversão deste contexto<sup>(1)</sup>. Embora o excesso de peso corporal, ou obesidade, apresente diferentes fatores etiológicos (predisposição genética, distúrbios fisiológicos e metabólicos, e contextos ambientais, emocionais e culturais), o aumento do gasto calórico diário com a inserção em programas de atividades físicas promove bons resultados em seu controle, redução e diminuição da dependência da terapia por medicamentos<sup>(2)</sup>, pois o excesso de peso corporal está tradicionalmente atrelado ao estilo de vida inativo, o qual representa uma das maiores ameaças à saúde<sup>(3)</sup>.

O exercício físico é, por isso, uma ferramenta eficiente na prevenção, controle e redução da obesidade, por se tratar de uma intervenção não medicamentosa, de fácil acesso e baixo custo no manejo da composição da massa corporal, além de promover benefícios que extrapolam a melhora das respostas fisiológicas, como o aprimoramento de habilidades motoras e das capacidades físicas<sup>(4)</sup>. Investigações relativas à efetividade de diferentes tipos de exercícios e seus respectivos planos de treinamento sobre o controle do peso corporal, ou redução do percentual de gordura corporal, têm observado que o exercício de intensidade baixa a moderada, de longa duração, são mais adequados<sup>(5-6)</sup>, enquanto outros preconizam que exercícios de alta intensidade e curta duração, mas delineados com elevado volume, fornecem resultados mais satisfatórios<sup>(7-8)</sup>. Ao comparar o exercício resistido (alta intensidade, curta duração e elevado volume) com o exercício de natureza aeróbia (moderada intensidade e longa duração), enfatiza-se que o exercício resistido tende a causar maior distúrbio na homeostase muscular e sanguínea que o exercício aeróbio, como indicado pela elevada taxa de ativação dos metabolismos anaeróbios, que pode demandar maior tempo de ativação dos mecanismos de recuperação pós-exercício e, assim, elevar o custo calórico total da atividade<sup>(8-9)</sup>.

Seja qual for o tipo de exercício e seu plano de treinamento, as recomendações atuais incluem a realização, inicialmente, de 30

minutos de atividade física, preferencialmente todos os dias, ou um gasto energético semanal de 1.000 kcal, progredindo para um gasto energético superior a 2.000 kcal semanais, ou ainda, acumular ao menos 150 minutos de atividade por semana<sup>(4)</sup>. Independentemente do tipo de exercício, ou combinação entre eles, o objetivo é proporcionar o aumento da taxa metabólica diária, seja pelas atividades planejadas no programa de treinamento, ou pelo maior envolvimento em atividades mais vigorosas do cotidiano, em decorrência dos benefícios obtidos com o treinamento<sup>(10)</sup>. Ao comparar a efetividade de diferentes programas de exercícios na redução da gordura corporal, observa-se que programas de exercícios aeróbios (cicloergômetro), com intensidade moderada (60 a 85% da  $FC_{\text{máx}}$ ) e longa duração da sessão (40 a 45 minutos) e do período de treinamento (20 semanas) está em torno de 3% para adultos do sexo masculino<sup>(4,11)</sup>. Programas de treinamento planejados com exercício resistido apresentam pouco efeito a respeito da redução de gordura corporal, mas sua influência sobre alterações da massa magra corporal e regional, bem como o efeito sobre a maior participação em diferentes atividades do cotidiano, promovem aumento do gasto energético diário total e, por consequência, alteração da gordura corporal<sup>(4, 10, 12)</sup>. De fato, com o treinamento resistido, significativas mudanças são observadas na composição corporal (diminuições no percentual de gordura e aumentos na massa livre de gordura), no desempenho motor, na força muscular e na estética corporal<sup>(13)</sup>, independentemente da questão de sexo<sup>(7,14)</sup>. Diferentes programas de exercícios podem contribuir com o objetivo de reduzir o impacto à saúde do excesso de peso corporal<sup>(4, 12)</sup>.

Mas, a indicação de um programa de atividades físicas com melhor efetividade na redução ponderal ainda carece de maiores evidências. Uma alternativa que apresenta bons resultados é o exercício misto (combinação de exercícios aeróbios e resistidos na mesma sessão diária de exercícios), cuja redução da gordura corporal acompanha melhora de fatores associados ao risco metabólico, como preconizado para o exercício aeróbio, bem como apresenta aumento da massa magra corporal, como se observa para exercício resistido<sup>(12,15-16)</sup>. Contudo, o treinamento resistido prescrito pela técnica em circuito tende a ser uma

proposta intermediária de exercício, com demanda metabólica mista (aeróbia e anaeróbia)<sup>(17-18)</sup>. Essa técnica consiste em uma sequência de exercícios (estações) executados um após o outro, com um mínimo de descanso entre eles, com intensidade leve a moderada de (40 a 60% de 1RM), podendo ser realizado em aparelhos convencionais de tração de pesos<sup>(1,7,17)</sup>. Seu estímulo não é específico para o desenvolvimento de uma capacidade neuromuscular em particular (como força, potência ou resistência), mas apresenta uma característica generalizada, tanto no aspecto motor como metabólico, proporcionando aumento da demanda oxidativa durante o exercício resistido, moderada ativação cardiorrespiratória, aumento do custo calórico da atividade e, assim, efetividade na alteração da composição corporal e perda de peso<sup>(18)</sup>. A demanda energética e a predominância do tipo de metabolismo no exercício em circuito estão associados à organização da intensidade e volume do esforço (sobrecarga), tendendo à maior participação anaeróbia quando mais intenso (sequência de exercícios com repetições máximas e curto período de transição), e à maior participação do sistema aeróbio quando menos intenso (sequência de exercícios com repetições submáximas e tempo de transição ajustado à fase de execução), ou ainda, estimular ambos os sistemas em momentos distintos da mesma sessão de treino<sup>(7,13,17-18)</sup>. No âmbito do exercício resistido, este é o delineamento de uma prescrição que mais estimula a participação do sistema oxidativo<sup>(13,18)</sup>. Getman e Pollock<sup>(17)</sup> publicaram uma revisão a respeito de todas as pesquisas conduzidas na área do treinamento com pesos em circuito até 1980. Tal método de treinamento promoveu melhoras modestas no consumo máximo de oxigênio e incrementos substanciais na força, resistência muscular e na flexibilidade, além de alterações marcantes na composição corporal, ou seja, aumento do peso livre de gordura e redução dos depósitos de gordura dos sujeitos.

Porém, há pouco respaldo literário sobre a efetividade dessa demanda mista propiciada pelo exercício resistido em circuito, em relação aos outros tipos de exercícios (exemplo: exercícios resistidos por série, ou exercícios aeróbios realizados em bicicleta estacionária e/ou esteira) na redução do peso corporal de mulheres. O presente estudo teve por intuito analisar a efetividade de métodos de treinamento resistido delineados em circuito e em exaustão por série (convencional) na redução de índices associados à antropometria de indivíduos que apresentam excesso de peso corporal; e desse modo, contribuir para a instrumentalização do profissional que empregam a prescrição de exercícios físicos no campo da saúde, tendo em vista que as alterações esperadas podem extrapolar o âmbito da composição corporal, afetando também aspectos motores e funcionais. A expectativa do presente estudo é que o plano de prescrição dos exercícios em circuito apresente uma efetividade maior em reduzir medidas antropométricas e parâmetros da composição corporal, quando comparado às respostas propiciadas pelo plano de prescrição convencional.

#### Casuística e Métodos

Foram selecionadas 21 mulheres, adotando os seguintes critérios para a inclusão neste estudo: (a), ter entre 18 e 55 anos

de idade, (b) ler e assinar o termo de consentimento de participação, (c) não apresentar qualquer doença grave (exemplo: infecto-contagiosa e/ou crônico-degenerativa), (d) apresentar IMC entre 21 e 40,0, (e) não receber medicação regularmente (exemplo: estar em terapia medicamentosa para a prevenção e/ou controle dos sintomas de patologias infecciosas e/ou crônicas), (e) não seguir uma dieta alimentar para o controle de peso corporal, (f) não ser fumantes, (g) não fazer uso abusivo do álcool, e (h) não adotar restrições alimentares (exemplo: apresentar hábito alimentar estrito, como vegetarianismo) Esses indivíduos foram agrupados randomicamente pelo programa estatístico, que atribuiu aleatoriamente às participantes uma numeração (entre 1 e 12) para em seguida amostrá-las, também aleatoriamente, em três grupos (1, 2 e 3) de quatro integrantes, conforme os dois protocolos de treinamento resistido propostos e amostra de controle: (1) exercício resistido convencional (GTR, n=07) e (2) exercício resistido em circuito (GTRC, n=07), ambos prescritos individualmente e com duração de 10 semanas. O grupo controle (3) (GC, n=07), não realizou nenhum tipo de treinamento, ou exercício físico durante o mesmo período. Os valores prévios, normativos de peso corporal, gordura corporal e IMC, estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Característica antropométricas iniciais das participantes.

	GTR	GTRC	GC
Peso Corporal (kg)	74,0 ± 14,1	68,2 ± 9,3	84,3 ± 26,4
Gordura Corporal (%)	34,7 ± 5,1	32,5 ± 3,5	34,2 ± 4,9
IMC (kg×cm <sup>2</sup> )	29,4 ± 5,3	26,4 ± 2,4	32,1 ± 8,4

GTR - grupo de treinamento resistido, GTRC - grupo de treinamento resistido em circuito, GC - grupo de controle, IMC - Índice de massa corporal

Todas possuíam pouca, ou nenhuma, experiência com exercícios resistidos, conforme relatado ao pesquisador, ou demonstrado à outros membros da equipe durante o período inicial da intervenção. As participantes foram conscientizadas dos procedimentos experimentais aos quais seriam submetidas pelo pesquisador principal e sua equipe no contato inicial prévio às avaliações. Após os esclarecimentos, todas as participantes assinaram um termo de consentimento para a participação. O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética local, processo n°: 0052/11.

#### Delineamento experimental

A relação volume vs. intensidade foi semelhante entre os grupos, sendo normalizada a 60% 1RM e 40 minutos por sessão (média dos grupos para o número de repetições e exercícios por sessão). GTR realizou 3 séries de 15 repetições (ou até a exaustão voluntária) em cada um dos nove exercícios selecionados, com intervalos de 90s entre as séries e os exercícios. GTRC realizou um circuito composto por nove estações de exercícios, seguidas

de um intervalo de 180s entre cada ciclo (passagem completa pelo circuito), sendo que não houve pausa entre as estações de exercícios, assim repetido por três vezes no total. Entre as sessões de treinamentos foi dado um intervalo de, no mínimo, 48 horas e de, no máximo, 96 horas, antes de cada dia da intervenção experimental, o que correspondeu a uma frequência semanal de duas sessões de treinamento. Tanto GTR quanto GTRC realizaram dez minutos de caminhada, como aquecimento, em esteira ergométrica (Base Fitnees® T 1000) à  $5\text{km}\times\text{h}^{-1}$ . Após as sessões, exercícios de alongamentos foram propostos para os grupos musculares envolvidos no protocolo experimental. Para as participantes sem experiência nos exercícios ou aparelhos, foram realizadas sessões de familiarização por duas semanas, com os mesmos exercícios inseridos no programa de treinamento resistido.

Conforme recomendação da American College of Sports Medicine (ACSM)<sup>(3)</sup> para a conduta do participante nas avaliações e sessões de exercício, foi informado que: (a) durante os intervalos, seria permitido realizar apenas hidratação controlada, evitando a realização de outro tipo de atividade, ou exposição externa que promovesse desgaste físico; e (b) não seria permitido a ingestão de alimentos para ambos os grupos em treinamento, durante as sessões de treino. Adicionalmente, não realizou-se intervenção na dieta dos indivíduos inseridos nos três grupos, apenas recomendou-se a manutenção dos hábitos alimentares, ao esclarecer os participantes sobre o estudo. Como também reforçou-se, ao longo de todo o período de intervenção, a importância de uma conduta alimentar regular. Todas as instruções prévias, ou durante, a intervenção experimental foram realizadas pelo pesquisador principal e equipe envolvida no desenvolvimento do estudo.

### Procedimentos de avaliação

Teste de uma repetição máxima (1RM)

Todos os sujeitos realizaram o teste de uma repetição máxima (1RM), no pré-teste, para prescrever a intensidade (referência de carga) nos exercícios em ambos os protocolos, seguindo as recomendações do ACSM<sup>(3)</sup>.

Foram realizados aquecimentos inespecíficos e específicos, seguidos de três a cinco séries de tentativas de determinação da carga ajustada à uma repetição máxima, em cada aparelho prescrito nos protocolos de treinamento. As pausas entre as séries de tentativa foram de 180 a 300 segundos. Para o aquecimento inespecífico, os sujeitos realizaram caminhada em esteira ergométrica, por 10 minutos, em intensidade de aproximadamente  $5\text{ km}\times\text{h}^{-1}$ . O aquecimento específico foi prescrito com cargas leves a moderadas, suficientes para 10 a 15 repetições sem falha concêntrica (exemplo: 5 a 10% ou 10 a 20% do peso corporal para pequenos e grandes músculos, respectivamente). Para a determinação da carga máxima, a carga na primeira série baseou-se em frações do peso corporal ou, ainda, por índices medianos previstos para a força máxima de acordo com a idade e sexo, para a primeira tentativa de até duas repetições. No caso de o sujeito realizar uma repetição com muita facilidade, utilizando o peso escolhido, foi adicionado de 1,1 a 4,5kg na próxima tentativa. O procedimento foi repetido

até que o atleta apresente falha concêntrica na segunda tentativa, ou não consiga levantar o peso na primeira tentativa, sendo a maior carga levantada com sucesso uma vez considerada 1RM e expressada em quilograma (kg).

Quando não foi possível estabelecer a carga ajustada a 1RM, em razão da indisponibilidade de ajustar as cargas nos aparelhos (insuficiência de carga), foi usada a relação entre frações da carga máxima e sua margem teórica de repetições máximas possíveis para estimar a carga de 1RM (continuum de repetições). A correspondência entre a fração de 1RM e o número de repetições máximas seguiu os critérios descritos em Kraemer et al.<sup>(1)</sup> e em Kraemer e Ratamess<sup>(13)</sup>.

### Medidas antropométricas

As medidas antropométricas foram obtidas no pré-teste e pós-teste, avaliando-se: (a) Índice de massa corporal (IMC), calculado pela equação de Quetelet:  $\text{IMC} = \text{PC}\times(\text{E}^2)^{-1}$  ( $\text{kg}\times(\text{m}^2)^{-1}$ ), na qual PC refere-se ao peso corporal e  $\text{E}^2$  à estatura ao quadrado. PC e E foram obtidos por meio de um estadiômetro e balança antropométrica (Filizola®), com respectivas precisões de 0,1 kg e 0,1cm.; (b) Circunferências Segmentares, com os sujeitos em posição anatômica, empregando uma fita métrica (Sanny®), com precisão de 1 mm e confeccionada com material inelástico, medindo o perímetro dos seguintes sítios: braços (bilateral e na linha mediana horizontal entre o acrômio e o olécrano com os braços relaxados); tórax (perímetro da porção superior do tronco, ao nível da quarta costela, obtido ao final de uma expiração normal); ombro (perímetro entre os deltóides, logo abaixo dos acrômios, ao final de uma expiração normal); cintura alta (perímetro do abdome na altura do umbigo e ao final de uma expiração normal) cintura baixa (perímetro do quadril na altura do trocânter maior do fêmur e ao final de uma expiração normal); e (c) Pregas cutâneas, empregando um plicômetro (modelo Científico, Cescorf®) com precisão 0,1 mm, aplicado às regiões: tricipital (dobra perpendicular vertical à linha horizontal média do comprimento entre a projeção do acrômio e a margem inferior do olécrano – braço direito), supra-ílica (posteriormente à linha axilar média e sobre a crista ilíaca, ao longo da linha natural da pele com o plicômetro aplicado 1 cm dos dedos) e coxa (porção anterior da coxa direita no ponto médio entre a linha inguinal e a borda proximal da patela com o peso do corpo transferido para o pé esquerdo). Todos os procedimentos de avaliação das medidas e índices antropométricos seguiram os critérios descritos em Heyward e Stolarczyk<sup>(19)</sup>.

O cálculo da densidade corporal, a partir das pregas cutâneas, seguiu a equação:

$$Dc = 1.0994921 - 0.0009929*(\acute{O}3\text{DOC}) + 0.000023*(\acute{O}3\text{DOC})^2 - 0.0001392*(\text{Idade})$$

na qual Dc é a densidade corporal ( $\text{g}\times\text{ml}^{-1}$ ) e  $\acute{O}3\text{DOC}$  é a soma das três dobras cutâneas (mm) (tricipital, supra-ílica e coxa)<sup>(19)</sup>.

O percentual de gordura corporal foi estimado conforme:

$$\%G = (5.01/Dc) - 4.57$$

em que %G é o percentual de gordura corporal e Dc é a densidade corporal ( $\text{g}\times\text{ml}^{-1}$ )<sup>(19)</sup>.

### Intervenção experimental

Ambos os protocolos de exercício resistido foram planejados com 10 semanas de duração total e frequência semanal mínima de duas sessões, perfazendo 20 sessões de treinamento. O estímulo inicial de sobrecarga foi mantido inalterado ao longo da intervenção, pois o emprego da fadiga contrátil (ou concêntrica), como método de estímulo da capacidade tensional do músculo, evita sua defasagem<sup>(1,13)</sup>.

### Treinamento Resistido Convencional

O protocolo de treinamento foi composto com exercícios dispostos em uma sequência fixa, com duração total prevista em 40 minutos, considerando a duração de cada série e o intervalo de troca entre os exercícios. A prescrição geral, conforme sugerido por Kraemer e Ratamess<sup>(14)</sup>, foi carga a 60% 1RM, 15 repetições de cada exercício, 3 séries para cada exercício, 90s de pausa entre as séries e entre os exercícios. Os exercícios prescritos incluíram músculos do corpo todo, envolvendo até duas variações para cada grupo muscular, conforme: bíceps braquial (rosca direta), tríceps braquial (extensão de cotovelo no pulley), dorsais (pulley), peitoral (peck deck), quadríceps femoral (cadeira extensora e leg press 45°), isquiotibiais (mesa flexora), glúteos (máquina de glúteos) e reto do abdome (prancha de abdominal, prescritos por repetições máximas até exaustão, ou seja, cada indivíduo completava sua série com o número máximo de repetições que conseguia realizar).

### Treinamento Resistido em Circuito

Os exercícios prescritos no protocolo de treinamento em circuito foram os mesmos que no treinamento convencional, em um tempo total de atividade total previsto em 35 minutos. A prescrição foi: carga a 60% 1RM, 15 repetições de cada exercício (estação), 3 séries para cada exercício (demandando 3 passagens completas pelo circuito), 30s de pausa entre as estações (apenas para trocar de estação) e 180s entre as passagens completas pelo circuito. Os exercícios foram dispostos para evitar conflito com músculos antagônicos para o mesmo membro corporal<sup>(13-14)</sup>, sendo: rosca direta/cadeira extensora/extensão de cotovelo

no pulley/mesa flexora/peck deck/leg press 45°/pulley/máquina de glúteos/prancha de abdominal. Os sujeitos passaram por todas as estações completando um ciclo, que foi repetido por mais duas vezes (três vezes no total).

### Tratamento estatístico

Os dados foram tratados em torno da média e desvio-padrão para efeito de apresentação. Empregou-se a estatística paramétrica para o tratamento dos dados, após verificação da normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. A comparação das diferenças intragrupo nos instantes pré e pós-teste, foi realizada pelo teste t de Student para dados pareados. A comparação entre-grupos, quanto à variação percentual das variáveis no pós-teste, foi realizada pelo teste de Anova (uma entrada), tendo o método LSD como teste post-hoc. Esse mesmo procedimento também foi adotado para analisar às diferenças pré-existentes a intervenção, para averiguar a normalização prévia entre os grupos. Em todas as análises, o nível de significância adotado foi  $P < 0,05$ .

### Resultados

As participantes analisadas tinham  $31,7 \pm 11,0$  anos e  $162 \pm 6,00$  cm de altura. A comparação dos grupos (GTRC vs. GTR vs. GC), previamente à intervenção, revelou não haver diferenças significativas entre as variáveis avaliadas (peso corporal,  $P=0,27$ ; IMC,  $P=0,23$ ; circunferências de ombro,  $P=0,09$ ; tórax,  $P=0,15$ ; biceps direito,  $P=0,21$ ; bíceps esquerdo,  $P=0,22$ , cintura alta,  $P=0,53$ ; e cintura baixa,  $P=0,43$ ; bem como percentual de gordura corporal,  $P=0,65$  e percentual de massa magra,  $P=0,65$ ). Apenas a circunferência do ombro contrastou no post-hoc ( $P=0,04$ ) entre GTRC e GC.

Ao comparar os três grupos, quanto às respostas da gordura subcutânea após o período analisado, observou-se uma menor tendência de acúmulo de gordura no braço em GTRC e de maior redução na região da cintura pélvica e coxa neste mesmo grupo. Porém, todas essas tendências de alterações nas pregas cutâneas não se mostraram significativas nos instantes pré e pós intervenção, tampouco ao comparar as variações percentuais entre os grupos no pós-teste (Tabela 2).

**Tabela 2:** Variação das pregas cutâneas em resposta aos treinamentos.

Prega Cutânea	GTRC		GTR		GC	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Tricipital (mm)	23,5 (±3,9) Δ=1,8	24,1 (±5,2)	26,0 (±4,7) Δ=10,7%	28,9 (±6,8)	27,5 (±7,4) Δ=6,4%	29,0 (±6,6)
Supra-íliaca (mm)	26,2 (±5,8) Δ=-8,0%	23,9 (±4,6)	30,2 (±7,8) Δ=-1,5%	30,0 (±9,3)	30,3 (±7,7) Δ=9,2%	33,3 (±9,1)
Coxa (mm)	38,2 (±7,4) Δ=-7,8%	34,8 (±6,3)	39,9 (±8,0) Δ=-2,9%	38,3 (±7,4)	36,7 (±5,5) Δ=3,7%	38,4 (±8,5)

GTR - grupo de treinamento resistido, GTRC - grupo de treinamento resistido em circuito, GC - grupo de controle

As alterações na composição corporal de GTRC revelam uma tendência de aumento da massa magra e redução da gordura corporal, acompanhado de pouca variação no peso corporal (Tabela 3). Dentre as alterações, ao comparar o peso gordo e o percentual de gordura de GTRC, houve redução significativa em decorrência do treinamento proposto (P=0,03 e P=0,05, respectivamente). Em GC houve diferenças significativas do

peso corporal e do IMC, mas a tendência foi de aumento (P=0,05 e P=0,05, respectivamente). Nenhuma variação em GTRC foi significativa. As variações no pós-teste mostraram-se diferentes apenas ao comparar GTRC com GC, quanto aos parâmetros de peso magro (P=0,024), peso gordo (P=0,017) e percentual de gordura (P=0,018).

**Tabela 3:** Variação da composição corporal em resposta aos treinamentos

Composição Corporal	GTRC		GTR		GC	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Peso Corporal (kg)	68,2 (±9,3) Ä = -0,3%	68,1 (±9,8)	74,0 (±14,1) Ä = 0,5%	74,0 (±14,0)	84,3 (±26,4) Ä = 1,9%	85,9* (±25,4)
Peso Magro (kg)	45,8 (±4,8) Ä = 1,9%	46,6 (±5,1)	47,8 (±5,7) Ä = 0,2%	47,9 (±6,0)	54,6 (±13,3) Ä = -0,4% ‡	54,3 (±11,8)
Peso Gordo (kg)	22,4 (±4,9) Ä = -5,0%	21,3* (±5,3)	26,3 (±8,7) Ä = 1,1%	26,5 (±9,0)	29,6 (±13,4) Ä = 5,6% ‡	31,6 (±14,2)
% Gordura	32,5 (±3,4) Ä = -4,7%	31,0* (±4,0)	34,7 (±5,1) Ä = 0,5%	34,8 (±5,6)	34,2 (±4,9) Ä = 3,6%	35,5 (±5,8)
IMC (kg x m <sup>2</sup> )	26,4 (±2,4) Ä = -0,3%	26,4 (±2,9)	29,4 (±5,3) Ä = 0,5%	29,5 (±5,5)	32,1 (±8,4) Ä = -1,9%	32,7* (±8,0)

\*Diferença significativa entre as médias do pré e pós-teste para o peso corporal e IMC em GC (P=0,05 e P=0,05, respectivamente), e peso gordo e percentual de gordura em GTRC (P=0,03 e P=0,05, respectivamente). ‡Diferença significativa entre GTRC vs. GC, quanto à variação média (Ä) no pós-teste, ao comparar o peso gordo (P=0,017), o peso magro (P=0,024) e o percentual de gordura corporal (P=0,018). GTR - grupo de treinamento resistido, GTRC - grupo de treinamento resistido em circuito, GC - grupo de controle

Em decorrência do período experimental, todos os grupos apresentaram tendência de aumentar o perímetro da porção superior do tronco, reduzir as medidas da cintura pélvica e braço (Tabela 4). Todavia, apenas a circunferência do ombro apresentou aumento significativo para todos os grupos (GTRC P=0,01; GTR P=0,03; e GC P=0,01). Dentre as demais tendências de alterações, observou-se significância nas reduções das

medidas de tórax (P=0,02), braço esquerdo (P=0,01) e braço direito (P=0,03) para GTRC. Esta última medida (braço direito) também diminuiu (P=0,04) para GC. Nenhuma tendência de alteração nas medidas da cintura pélvica se mostrou significativa. As comparações entre as médias das variações percentuais no pós-teste não se mostraram significativas entre os grupos (Tabela 4).

**Tabela 4:** Variação das circunferências em resposta aos treinamentos.

Circunferência	GTRC		GTR		GC	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Ombro (cm)	92,4 (±4,5) Ä=2,1%	94,3* (±4,5)	93,8 (±6,8) Ä=3,2%	96,0* (±7,8)	101,6 (±10,9) Ä=3,2%	104,9* (±11,2)
Tórax (cm)	90,4 (±4,0) Ä=-1,7%	88,9* (±3,9)	94,9 (±10,4) Ä=-1,2%	93,7 (±9,0)	101,4 (±13,4) Ä=2,6%	104,0 (±13,9)
Braço Direito (cm)	29,1 (±2,2) Ä=-2,0%	28,5* (±2,3)	31,2 (±4,4) Ä=-1,7%	30,6 (±4,5)	33,3 (±5,4) Ä=-1,7%	32,7* (±5,0)
Braço Esquerdo (cm)	28,9 (±2,0) Ä=-2,5%	28,2* (±2,1)	31,0 (±4,5) Ä=-0,5%	30,9 (±4,8)	33,2 (±5,9) Ä=-2,3%	32,3 (±4,6)
Cintura Alta (cm)	90,5 (±9,1) Ä=-2,1%	88,7 (±9,8)	95,7 (±11,7) Ä=-1,2%	94,3 (±10,7)	100,4 (±23,5) Ä=-0,3%	100,3 (±23,3)
Cintura Baixa (cm)	95,7 (±9,1) Ä=-1,0%	94,8 (±9,6)	99,9 (±10,8) Ä=0,5%	100,3 (±10,9)	105,5 (±19,4) Ä=0,6%	106,1 (±17,9)

\*Diferença significativa entre as médias do pré e pós-teste para as circunferências do ombro e braço direito em GC (P=0,01 e P=0,04, respectivamente), circunferência do ombro em GTR (P=0,03) e para as circunferências de ombro, tórax, braço direito e esquerdo em GTRC (P=0,01, P=0,02, P=0,03 e P=0,01, respectivamente). GTR - grupo de treinamento resistido, GTRC - grupo de treinamento resistido em circuito, GC - grupo de controle

### Discussão

No presente estudo foi demonstrado que o treinamento resistido em forma de circuito, apresenta tendência de alteração da composição corporal e, por consequência, das circunferências corporais mais satisfatórias do que aquelas resultantes do mesmo treinamento prescrito de forma convencional, considerando as restrições de tempo (10 semanas) e frequência semanal das sessões (moderada a baixa).

Programas de treinamento conduzidos por período de tempo moderado a baixo (7-12 semanas) se mostram eficazes no aumento da força muscular, tanto em homens quanto em mulheres, treinados e não treinados<sup>(7,20)</sup>. Porém, alterações do

desempenho motor e do perfil morfológico (hipertrofia muscular, redução da gordura corporal e do peso corporal) são efetivamente obtidas em resposta aos programas de treinamento periodizados com longa duração: 20 semanas em média<sup>(14,21)</sup>. Com 10 semanas de treinamento, o presente estudo observou, no grupo submetido ao treinamento em circuito (GTRC), reduções de 4,7% no percentual de gordura corporal, acompanhado de ligeira redução no peso corporal e IMC (0,3%), não mais pronunciada decorrente do aumento da massa magra de 1,9%. O efeito dessas alterações sobre o perfil antropométrico, embora não significativo para muitos parâmetros, foi a redução

das pregas cutâneas (principalmente pelve e membro inferior) em torno de 8%, e de redução das circunferências (entre 1 a 2,5%) do tronco, braço e cingulo do membro inferior. Para o grupo submetido ao treinamento resistido convencional (GTR), as alterações (aumento e reduções) foram pequenas: os parâmetros da composição corporal aumentaram ligeiramente (entre 0,2 a 1,1%), as pregas cutâneas (excessão à tricipital) reduziram em até 2,9%, e as circunferências (excessão ao ombro e à cintura baixa) também reduziram (entre 0,5 a 1,7%). Essas alterações, tanto em GTRC quanto em GTR, são importantes do ponto de vista do controle do peso corporal pelo acúmulo de gordura, pois os grupos mantiveram seus hábitos alimentares, o que provavelmente influenciou o grupo controle (GC) a apresentar, durante o mesmo período, aumento da gordura subcutânea (pregas cutâneas variaram entre 3,7 a 9,2%), aumento de todos os parâmetros da composição corporal (entre 1,9% e 5,6%), ligeira redução do peso magro (0,4%), e pouco aumento e/ou redução das circunferências, em razão do acúmulo de gordura regional e/ou redução da massa magra local.

Outros estudos disponíveis na literatura apresentam uma variedade de programas de treinamento, quando comparados ao presente estudo, principalmente quanto à duração do treinamento, geralmente 12-20 semanas<sup>(2,13)</sup>; quanto ao tipo de exercício: aeróbios em ciclo-ergômetros e/ou esteira, sem associação com o treinamento resistido<sup>(9,20)</sup>; quanto à técnica de prescrição do exercício resistido<sup>(22-23)</sup>; e quanto ao controle nutricional<sup>(16,24)</sup>.

Alguns resultados são similares à aqueles observados no presente estudo. Wilmore<sup>(25)</sup> conduziu um programa de treinamento resistido por duas semanas, com a mesma frequência semanal que o presente estudo e 40 minutos por sessão. O programa incluiu 47 mulheres e 26 homens, mas os sujeitos não alteraram o peso corporal, porém reduziram a massa gorda absoluta e relativa (1,2 kg e 0,9 kg e 1,9% e 1,3%, respectivamente), bem como aumentaram a massa magra em até 1,1 kg e 1,2 kg, respectivamente. Em outro estudo, Wilmore et al.<sup>(26)</sup>, submetaram homens e mulheres a um programa de treinamento resistido em circuito, três vezes por semana, 30 minutos por sessão, durante 10 semanas. Embora registraram aumento do peso magro (1,7 kg e 1,3 kg para homens e mulheres), não foram observadas diferenças no peso corporal, e somente as mulheres reduziram significativamente o percentual de gordura corporal (-1,8%). Quando a o plano de prescrição é mais prolongada, como no treinamento resistido em circuito proposto por Marx et al.<sup>(7)</sup> (24 semanas, uma passagem por 10 estações, 3 sessões semanais, 8 a 12 repetições, 1 a 2 minutos de pausa por estação), a redução da gordura corporal é mais efetiva (3%). Ao confrontar o presente estudo com essas informações, verificou-se que os planos propostos de exercício resistido convencional (60% 1RM, 15 repetições de cada exercício, 3 séries para cada exercício, 90s de pausa entre as séries e entre os exercícios) e circuito (3 passagens por 9 estações, sendo 30s por exercício e, aproximadamente, 180s de intervalo entre as passagens, a 60% 1RM e 15 repetições) mostraram-se adequados aos propósitos de redução/manutenção da gordura subcutânea, parâmetros da composição

corporal e circunferências corporais, corroborando que o exercício resistido, em sua diversidade de prescrição, é uma ferramenta efetiva no controle/prevenção da obesidade.

O pressuposto que sustenta a efetividade do treinamento resistido na forma de circuito é o maior gasto energético durante a sessão<sup>(25,27-28)</sup>. De fato, Wilmore et al.<sup>(25)</sup> averiguou que em um circuito de 22,5 minutos (3 passagens por 10 estações, com 30s por exercício e 15s de intervalo, a 40% 1RM) a energia gasta foi equivalente a 202,4 kcal ( $9 \text{ kcal} \times \text{min}^{-1}$ ) para homens e 137 kcal ( $6,1 \text{ kcal} \times \text{min}^{-1}$ ) para mulheres. Isso seria equivalente a correr  $5 \text{ mi} \times \text{h}^{-1}$  ( $8 \text{ km} \times \text{h}^{-1}$ ) ou pedalar  $11,5 \text{ mi} \times \text{h}^{-1}$  ( $18,5 \text{ km} \times \text{h}^{-1}$ ) durante os mesmos 22,5 minutos. A ausência do cálculo do custo energético, não permite comparar os planos de treinamento com as informações da literatura, tampouco entre si, dificultando uma análise da efetividade das prescrições realizadas. O percentual de variação da gordura subcutânea, composição corporal e circunferências corporais, após a intervenção, apresentou maior número de alterações significativas com o treinamento em circuito, permitindo especular que seja mais efetivo que a prescrição convencional no controle/prevenção da obesidade. Contudo, o impacto sobre a composição corporal, quando o exercício é prescrito em forma de circuito, é inconclusivo pela ausência de um conjunto amplo de informações que respaldem um consenso sobre sua prescrição, tal como se propõem para o exercício aeróbio e para o resistido convencional. Por exemplo, recomenda-se para o desenvolvimento cardiorrespiratório e redução/controlar ponderal atividades como caminhada, corrida, ciclismo e natação realizados em uma frequência semanal de 3 a 5 dias, entre 60 a 90% da frequência cardíaca máxima, cuja sessão tenha a duração entre 20 a 60 minutos contínuos<sup>(1,4,15,28)</sup>. Para a manutenção e desenvolvimento da massa muscular em adultos saudáveis recomenda-se treinamento resistido com pesos livres e/ou máquinas, com a participação de grandes e pequenos músculos, 1-3 séries por exercício, a 60-80% 1RM, 8-12 repetições, 1-3 minutos de pausa entre as séries e 2-3 sessões semanais<sup>(1,13-14)</sup>. Ao confrontar o delineamento experimental do presente estudo com essas recomendações tradicionais, sugere-se que os planos sejam alterados apenas quanto à frequência semanal e duração total do treinamento, estendendo-se para no mínimo 3 sessões por semana e por 12 semanas.

Essas alterações tornariam o protocolo em circuito mais efetivo na diminuição da adiposidade e aumento da massa magra, superando as duas principais limitações do presente estudo. Outro ponto relevante é que a prática sistemática de atividade física e o controle da ingestão calórica é uma combinação recomendada aos programas destinados ao emagrecimento, dado à sua efetividade sobre o déficit calórico diário<sup>(16)</sup>. Apesar de uma possível variação na ingestão calórica (intra e entre indivíduos) possa ter ocorrido durante o período experimental, pela ausência de controle da dieta, e esse fato possa ter influenciado a ausência de alterações mais efetivas das variáveis antropométricas e da composição corporal, sua inserção como variável exigiria a formação de um novo grupo experimental para poder discernir sua influência daquelas propiciadas pelos planos de treinamento. Assim, acredita-se que a recomendação

prévia, além do reforço ao longo da intervenção, de preservação dos hábitos alimentares seja uma estratégia adequada para anular seu impacto sobre os resultados e evitar abordagens complexas e honerosas, tornando-se mais acessível ao cotidiano dos profissionais de saúde.

### Conclusão

O fato do treinamento resistido em circuito ter alterado os valores das variáveis de circunferência e composição corporal analisadas de modo significativo, em comparação com treinamento resistido convencional, atenta para a efetividade desse protocolo, em virtude, possivelmente, de um maior gasto calórico proporcionado pela sessão.

Contudo, as tendências não significativas de alteração em algumas variáveis analisadas podem ser atribuídas à baixa frequência semanal e à baixa duração total do treinamento. Conclui-se, portanto, que as alterações na redução da gordura e de medidas corporais decorrentes do treinamento em circuito foram efetivas, mesmo considerando o curto período de treinamento. No entanto, muitas dessas alterações não diferem daquelas propiciadas pelo treinamento resistido convencional, tampouco do grupo controle, indicando que as medidas do tamanho e formato corporal tendem a não caracterizar, adequadamente, a reorganização tecidual da região. Assim, sugere-se que a alteração do volume (frequência semanal e da duração do período total de treinamento) e uso de instrumentação mais específica para análise da composição corporal regional poderia exercer um papel crucial, em futuras pesquisas, na modulação e caracterização das respostas ao exercício resistido e, assim, tornar mais evidente as alterações na da gordura e do peso corporal.

### Referências

- Kraemer WJ, Fleck SJ, Deschenes MR. Fisiologia do exercício: teoria e prática. 1ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.
- Ross R, Janssen I, Dawson J, Kungl AM, Kuk JJ, Wong SL, et al. Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized controlled trial. *Obesity Res.* 2004;12(5):789-798.
- American College of Sports Medicine. Manual do ACSM para avaliação da aptidão física relacionada à saúde. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
- Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK. 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;41:459-71.
- Venables MC, Jeukendrup AE. Endurance training and obesity: effect on substrate metabolism and insulin sensitivity. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40:495-502.
- González-Gross M, Meléndez A. Sedentarism, active lifestyle and sport: impact on health and obesity prevention. *Nutr Hosp.* 2013;28(Supl. 5):89-98.7.
- Marx JO, Ratamess NA, Nindi BC, Gotshalk LA, Volek JS, Dohi K, et al. Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33:635-643.
- Hunter GR. Resistance training conserves fat-free mass and resting energy expenditure following weight loss. *Obesity.* 2008;16:1045-1051.
- Sabiá RV, Santos JE, Ribeiro RPP. Efeito da atividade física associada à orientação alimentar em adolescentes obesos: comparação entre o exercício aeróbio e anaeróbio. *Rev Bras Med Esp.* 2004;10(5):349-355.
- Hanson ED, Srivatsan SR, Agrawal S, Menon KS, Delmonico MJ, Wang MQ, et al. Effects of strength training on physical function: influence of power, strength, and body composition. *J Strength Cond Res.* 2009;23(9):2627-2637.
- Després JP, Tremblay A, Nadeau A, Bouchard C. Physical training and changes in regional adipose tissue distribution. *Acta Med Scand.* 1988;723:205-12.
- Hunter GR, Bickel CS, Fisher G, Neumeier W, McCarthy J. Combined aerobic/strength training and energy expenditure in older women. *Med Sci Sports Exerc.* 2013;45(7):1386-1393.
- Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(4):674-688.
- Ratamess A, Alvar AB, Evetoch TK, Housh TJ, Kibler WB, Kraemer WJ, et al. ACSM position stand: progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(3):687-708.
- 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): 285-296.
- Stiegler P, Cunliffe A. The role of diet and exercise for the maintenance of fat-free mass and resting metabolic rate during weight loss. *Sports Med.* 2006;36(3): 239-262.
- Gettman LR, Pollock ML. Circuit weight training: a critical review of its physiological benefits. *Physiol Sports Med.* 1981;9:44-60.
- Benito PJP, Álvarez Sánchez M, Díaz Molina V, Peinado ABL, Calderón, FJM. (2010). Aerobic Energy Expenditure and Intensity Prediction During a Specific Circuit Weight Training: a Pilot Study. *J Hum Sport Exerc.* 2010;5(2): 134-145.
- Heyward, VH, Stolarczyk LM. Avaliação da composição corporal aplicada. São Paulo: Manole, 2000.
- Donges. CE, Duffield R. Effects of resistance or aerobic exercise training on total and regional body composition in sedentary overweight middle-aged adults. *Appl Physiol Nutr. Metab.* 2012;37: 499-509.
- Kraemer WJ, Volek JS, Clark KL, Gordon SE, Incledon T, Puhl SM, et al. Physiological adaptations to a weight loss dietary regimen and exercise programs in women. *J Appl Physiol.* 1997;83(1):270-279.
- Ortego AR, Dantzler DK, Zaloudek A, Tanner J, Khan T, Panwar R, et al. Effects of gender on physiological responses to strenuous circuit resistance exercise and recovery. *J Strength Cond Res.* 2009; 23(3):932-8.
- Ormsbee MJ, Thyfault JP, Johnson EA, Kraus RM, Choi MD, Hickner RC. Fat metabolism and acute resistance exercise

- in trained men. *J Appl Physiol*. 2007; 102(5):1767-1772.
24. Newby PK, Muller D, Hallfrisch J, Qiao N, Andres R, Tucker KL. Dietary patterns and changes in body mass index and waist circumference in adults. *Am J Clin Nutr*. 2003;77:1417-1425.
25. Wilmore JH. Alterations in strength, body composition and anthropometric measurements consequent to a 10-week weight training program *Med Sci Sports Exerc*. 1974;6:133-138.
26. Wilmore JW, Parr RB, Girandola RN, Ward P, Vodak PA, Barstow TJ, et al. Physiological alterations consequent to circuit weight training. *Med Sci Sports Exerc*. 1978;10:79-84.
27. Meirelles CM, Gomes PSC. Efeitos da atividade contra-resistência sobre o gasto energético: revisitando o impacto das principais variáveis. *Rev Bras Med Esporte*. 2004;10(2):122-30.
28. Knuttgen HG. Strength training and aerobic exercise: comparison and contrast. *J Strength Cond Res*. 2007; 21(3):973-978.

---

**Endereço para correspondência:** Faculdade de Ciências, UNESP. Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01 – Vargem Limpa, Bauru (SP), Brasil. *E-mail:* dmpf@fc.unesp.br

---