

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIAS FISIOLÓGICAS
ASSOCIAÇÃO AMPLA UFSCar/UNESP-Araraquara**

**EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO EM CIRCUITO SOBRE A
COMPOSIÇÃO CORPORAL, CAPACIDADES CARDIOVASCULAR E MUSCULAR
ESQUELÉTICA E GLICEMIA DE JEJUM EM MULHERES OBESAS DE PESO
NORMAL**

Fabiano Candido Ferreira

**SÃO CARLOS – SP
2014**

**EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO EM CIRCUITO SOBRE A
COMPOSIÇÃO CORPORAL, CAPACIDADES CARDIOVASCULAR E MUSCULAR
ESQUELÉTICA E GLICEMIA DE JEJUM EM MULHERES OBESAS DE PESO
NORMAL**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIAS FISIOLÓGICAS
ASSOCIAÇÃO AMPLA UFSCar/UNESP-Araraquara**

**EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO EM CIRCUITO SOBRE A
COMPOSIÇÃO CORPORAL, CAPACIDADES CARDIOVASCULAR E MUSCULAR
ESQUELÉTICA E GLICEMIA DE JEJUM EM MULHERES OBESAS DE PESO
NORMAL**

Fabiano Candido Ferreira

Tese apresentada ao Programa Interinstitucional de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas de Associação Ampla entre a Universidade Federal de São Carlos e a Universidade Estadual Paulista-Araraquara, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências Fisiológicas. Área de concentração: Fisiologia do Exercício. Orientador: Prof. Dr. Sérgio Eduardo de Andrade Perez.

**SÃO CARLOS – SP
2014**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

F383et

Ferreira, Fabiano Candido.

Efeitos do treinamento resistido em circuito sobre a composição corporal, capacidades cardiovascular e muscular esquelética e glicemia de jejum em mulheres obesas de peso normal / Fabiano Candido Ferreira. -- São Carlos : UFSCar, 2014.

85 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2014.

1. Fisiologia do exercício físico. 2. Mulheres obesas de peso normal. 3. Treinamento resistido em circuito. 4. Composição corporal. 5. Parâmetros cardiometabólicos. 6. Ecocardiografia. I. Título.

CDD: 612.04 (20^a)



Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a defesa de tese de Doutor em Ciências do candidato Fabiano Candido Ferreira, realizada em 07/11/2014:

Prof. Dr. Sergio Eduardo de Andrade Perez
UFSCar

Profa. Dra. Ana Claudia Garcia de Oliveira Duarte
UFSCar

Prof. Dr. Claudio Alexandre Gobatto
UNICAMP

Prof. Dr. Marcelo Marcos Piva Demarzo
UNIFESP

Prof. Dr. Roberto Mario Machado Verzola
UFSCar

Dedico este trabalho à minha família a quem amo e que me amam.

À minha esposa Telma,
mulher maravilhosa e companheira que Deus pôs em minha vida
e que não mediu esforços para que eu concluísse este objetivo.

Sem você eu não teria conseguido.

Te amo!!!

Ao meu filho Caio Augusto, vida, bênção e maior alegria em minha vida.
Muitas e muitas vezes deixei de estar contigo para realizar esse doutorado.
De todas as dificuldades para chegar até aqui, esta com certeza foi a mais doída.

Te amo filho! DEUS TE ABENÇÔE SEMPRE!!!

Aos meus pais, que e nunca mediram esforços para que eu chegasse aqui.
Como sou grato a Deus por ser vosso filho e por tê-los comigo!

Os amo!!!

Sempre precisarei das vossas BÊNÇÃOS!!!

Às minhas irmãs Bellinha e Flavinha.
Uma vida inteira juntos torcendo uns pelos outros!

Amo vocês!!!

Ao meu padrinho tio Zé Paulo (em memória),
por sempre acreditar em mim e me incentivar nos estudos.

“SAUDADES TIO”, Te amo! Interceda por mim!!!”

Em memória,

Aos meus amados avós, Pedro, Mariquinha, Jordelino e Domingas.

Sempre sentirei vosso amor transbordante por mim!

Peço que sempre intercedam pela nossa família perante nosso

Papaizinho do Céu para que continue sempre a nos abençoar!

Os amo!!!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, pelo dom maior da vida, e por ter me dado saúde, sabedoria, inteligência, perseverança, amigos, por ter guiado meus passos até aqui... enfim, POR TUDO! A VÓS TODA A GLÓRIA, O LOUVOR, O DOMÍNIO E O PODER COMO ERA NO PRINCÍPIO, AGORA E SEMPRE, EM TODO O LUGAR! AMÉM! ALELUIA!

À minha esposa Telma, pela ajuda, compreensão, apoio e ânimo.

Ao meu papai João e à minha mamãe Maria pela minha existência, pelo GRANDE AMOR, carinho, zelo, compreensão, amizade..., enfim, por TUDO.

Às minhas irmãs (maninhas) Flávia e Bella pelo amor, alegria, carinho, compreensão, cumplicidade, amizade e orações.

A todas as voluntárias pela disponibilidade, perseverança, assiduidade, enfim, por literalmente ter dado o sangue para a pesquisa. rrsr.

Ao Sérgio! Às vezes professor, às vezes orientador, às vezes pai, às vezes irmão, mas sempre **amigo**, pela confiança em mim depositada e orientação dispensada não somente na confecção deste trabalho mas em minha formação acadêmica como um todo.

Ao professor Vilmar, pela amizade e grande contribuição em minha formação desde as suas aulas na graduação em Educação Física desta universidade, onde foi o primeiro a me apresentar a Fisiologia, e ensinar que ela é importante, cativante, empolgante...e inesquecível. Se existe um “culpado” por eu ter escolhido essa formação, foi ele!

Ao meu compadre Juca, pela amizade, conselhos, convivência católica cristã e plena disponibilidade em ajudar em tudo sempre.

Aos demais professores do programa de pós-graduação em Ciências Fisiológicas e da graduação em Educação Física, pela contribuição em minha formação.

Ao professor Dr. Roberto Mário Machado Verzola pela direta ajuda na realização deste trabalho, realizando as avaliações clínicas das voluntárias, pela participação e contribuições em minhas bancas de qualificação e defesa de doutorado para a confecção deste trabalho.

À professora Ana Claudia Duarte, pela participação e contribuições em minhas bancas de qualificação e defesa de doutorado para a confecção deste trabalho.

À Sandra Lia do Amaral pela participação e contribuições em minha banca de qualificação para a confecção deste trabalho.

Aos professores Cláudio Alexandre Gobatto e Marcelo Marcos Piva Demarzo pela participação e contribuições em minha banca de defesa de doutorado para a confecção deste trabalho.

Aos médicos Valdir Santoro, Ana Cândida Verzola e Rodrigo Okino Nonaka, da unidade de Ecocardiografia da Cordiagnose de São Carlos, pela realização dos exames de Ecocardiografia.

À professora Heloisa Sobreiro Selistre de Araújo, pela contribuição em minha formação científica, principalmente na parte de biologia molecular.

E COMO PESQUISA NÃO SE FAZ SOZINHO! Agradeço a toda equipe de amigos do Laboratório de Fisiologia do Exercício da UFSCar pela convivência, pelos ensinamentos, pela participação neste trabalho e/ou no projeto FAPESP que foi realizado concomitantemente a este e que não foi incluído nesta tese, mas somou muito em minha formação acadêmica. Agradeço a vocês por serem mais que uma equipe amiga, mas Amigos que trabalharam em equipe em ambos os projetos e que pude ter o prazer e o privilégio de trabalhar junto: Marina, Luciane, Gustavo (Queridão), Natália, Cris, João Elias, Cristiane, Richard, Grazielle, Gabi, Guilherme, Danilo (Salsicha), Markus, Mateus, Maria Fernanda, Tatiane, Anderson, Fernanda, Jeferson.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudo a mim fornecida.

***MUITÍSSIMO GRATO A TODOS!!!
e GLÓRIA A DEUS! AMÉM! ALELUIA!***

Agradeçam a Javé, porque Ele é bom,
porque o seu amor é para sempre.

(SALMO 118:1)

O Senhor é meu pastor; nada me faltará.

(SALMO 23:1)

Bendito o varão que confia no Senhor,
e cuja esperança é o Senhor.

(JEREMIAS 17:7)

Tudo posso naquele que me fortalece.

(FILIPENSES 4:13)

Não julgueis e não sereis julgado.

(LUCAS 6:37)

Glória a vós Papaizinho do Céu! Deus Uno e Trino! O Santo!

Amém! Aleluia!

(Fabiano Candido Ferreira)

RESUMO

A síndrome de obesidade com peso normal tem sido caracterizada em indivíduos com índice de massa corporal normal e elevado percentual de massa gorda corporal (%MG), maior que 30% em mulheres, e é considerado um fator de risco para distúrbios metabólicos e mortalidade cardiovascular. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar se um treinamento de circuito resistido melhora a composição corporal, parâmetros estruturais e funções cardíacas, parâmetros cardiometabólicos e capacidades cardiorrespiratória, cardiovascular e muscular esquelética em mulheres adultas sedentárias obesas de peso normal. Dados são mostrados em média [intervalo de confiança de 95%]. Vinte e nove mulheres participaram do estudo sendo alocadas em três grupos: dez mulheres inicialmente obesas de peso normal (IMC=22,4 [21,4-23,3] kg/m²; %MG=44,5 [41,0-48,0]%) que realizaram dez semanas de treinamento resistido em circuito (grupo MOPN-TRC); treze mulheres no grupo MOPN-controle (IMC=21,7 [20,8-22,7] kg/m²; %MG 37,8 [34,6-41,1]%) que permaneceram sedentárias nas dez semanas; e seis mulheres num grupo controle de não-obesas sedentárias avaliadas (IMC=19,2 [17,9-20,6] kg/m²; %MG=23,6 [18,3-29,0]%) somente inicialmente como valores de referência geral. Inicialmente todos os grupos realizaram: avaliação a composição corporal por absorptometria radiológica de dupla energia “dual-energy-X-ray-absorptiometry” (DXA), ecocardiografia com doppler, perfil lipídico glicemia de jejum, teste ergoespirométrico máximo em ciclo-ergômetro, pressão arterial e a sobrecarga total da sessão de treino foi calculada. Após dez semanas os dois grupos MOPN refizeram estas análises. Inicialmente o grupo MOPN-controle apresentava mais que o dobro de massa gorda corporal (MG) (22,41[19,5-25,3] kg) que as não-obesas (11,88 [9,0-14,8] kg) (p=0,0001), enquanto o grupo MOPN-TRC possuía MG (27,28 [23,9-30,6] kg) ainda maior MOPN-controle (p=0,0227). Após o treinamento as MOPN-TRC: reduziram mais de 8 kg de MG (p=0,000002); o %MG que era maior tornou-se menor que o das MOPN-controle (33,1 [30,1-36,0] < 37,0 [34,3-39,6]%, p=0,0423) e 30% das voluntárias tornaram-se não-obesas; reduziram 3 kg de massa gorda no tronco (p=0,000005); apresentaram glicemia de jejum (72,8 [69,4-76,2] mg/dl) menor que os grupos MOPN-controle (81,7 [78,6-84,8] mg/dl) (p=0,004) e não-obeso (92,7 [86,6-98,8] mg/dl) (p=0,000003); aumentou a sobrecarga total da sessão de treino (5.087,5 [4.142,5-6.032,5] para 6.963,3 [6.226,4-7.700,2] rep.kg, p=0,0004); aumentou a carga no VO₂pico (122,5 [106,8-138,2] para 137,5 [118,18-156,82] W, p=0,0051); reduziu a taxa duplo produto/carga no VO₂pico (277,4 [222,1-332,8] para 237,7

[194,2-281,2] mmHg.bpm/W, $p=0,0015$). Conclui-se que o treinamento resistido em circuito realizado melhora a composição corporal, as capacidades cardiovascular e muscular esquelética, enquanto reduz a glicemia de jejum sem alterar a capacidade cardiorrespiratória de mulheres obesas de peso normal.

Palavras-chave: mulheres obesas de peso normal; treinamento resistido em circuito; composição corporal; glicemia de jejum; duplo produto; capacidade muscular esquelética; ecocardiografia.

ABSTRACT

The Normal weight obesity (NWO) syndrome has been characterized on subjects with normal BMI and high body fat mass percentage (BF%>30 on with women) and is a risk factor for cardiometabolic dysregulation and cardiovascular mortality. The aim of this study was to evaluate whether circuit resistance training (CRT) improves body composition, heart size and functions, cardiometabolic parameters, and cardiorespiratory, cardiovascular and skeletal muscle fitness on women with NWO. **Subjects/Methods:** Data are mean [95%CI]. Twenty-nine white women participated in the study allocated to three groups: ten NWO-CRT (baseline: BMI=22.4 [21.4-23.3] kg/m²; BF%=44.5 [41.0-48.0]%) performed CRT during ten weeks; thirteen untrained NWO-control (baseline: BMI=21.7 [20.8-22.7] kg/m²; BF%=37.8 [34.6-41.1]%) and six non-obese (BMI=19.2 [17.9-20.6] kg/m²; BF%=23.6 [18.3-29.0]%). At baseline (all groups) and after ten weeks (NWO groups) performed: dual-energy-X-ray-absorptiometry, echocardiography, blood tests, arterial pressure, exercise testing, and total-overload-by-training-session (TOL) was calculated. **Results:** At baseline NWO-control showed almost double of body fat mass (BF) (22.41 [19.5-25.3] kg) than non-obese (11.88 [9.0-14.8] kg) (p=0.0001), and NWO-CRT had more BF than NWO-control (27.28 [23.9-30.6] kg) (p=0.0227). The NWO-CRT after training: reduced more than 8 kg of BF (p=0.000002); the BF% became lower than NWO-control (33.1 [30.1-36.0] < 37.0 [34.3-39.6]%, p=0.0423) with 30% of NWO-CRT becoming non-obese; reduced 3 kg of trunk fat mass (p=0.000005); showed fasting glucose (72.8 [69.4-76.2] mg/dl) smaller than NWO-control (81.7 [78.6-84.8] mg/dl) (p=0.004) and non-obese (92.7 [86.6-98.8] mg/dl) (p=0.000003); increased TOL (5,087.5 [4,142.5-6,032.5] to 6 963.3 [6,226.4-7,700.2] rep.kg, p=0.0004); increased load at VO₂peak (122.5 [106.8-138,2] to 137.5 [118.18-156.82] W, p=0.0051); reduced the double product/load at VO₂peak ratio (277.4 [222.1-332.8] to 237.7 [194.2-281.2] mmHg.bpm/W, p=0.0015). The CRT increased left ventricular mass/body surface area ratio (84.29 [78.98-89.6] to 90.29 [81.45-99.12] g/m², p=0.0215). **Conclusions:** CRT improves the body composition, cardiovascular and skeletal-muscle fitness and reduces fasting glucose without cardiorespiratory changes on normal weight obese women.

Keywords: normal weight obese women; circuit resistance training; body composition; blood glucose; double product; skeletal-muscle fitness; echocardiography.

LISTA DE FIGURAS

	p.
FIGURA 01 – Aparelho de DXA da marca LUNAR [®] , modelo DPXIQ e vestimenta padrão utilizada	39
FIGURA 02 – Tela do software de DXA versão 4.7e-DPXMD utilizado	39
FIGURA 03 – Estações do circuito de exercícios resistidos utilizado	41
FIGURA 04 – Aparelho de ecocardiografia com doppler colorido ACUSON CV70	47
FIGURA 05 – Evolução da composição corporal dos grupos experimentais	53

LISTA DE TABELAS

	p.
TABELA 01 – Resultados do padrão nutricional dos dois grupos de mulheres obesas de peso normal durante o período experimental	50
TABELA 02 – Resultados de composição corporal.....	52
TABELA 03 – Resultados dos parâmetros antropométricos	55
TABELA 04 – Resultados das capacidades cardiorrespiratória, muscular esquelética e cardiovascular	57
TABELA 05 – Resultados dos parâmetros cardiometabólicos	59
TABELA 06 – Resultados de massa e tamanho ventriculares esquerdos	61
TABELA 07 – Resultados das funções ventriculares esquerdas em repouso e do tamanho atrial esquerdo.....	62

SUMÁRIO

	p.
1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA	17
1.1 Justificativa	19
1.2 Objetivo	20
2 HIPÓTESES	22
2.1 Quanto ao padrão nutricional das voluntárias durante o período experimental ...	22
2.2 Quanto aos efeitos do treinamento na composição corporal	24
2.3 Quanto aos efeitos do treinamento nos parâmetros antropométricos	25
2.4 Quanto aos efeitos do treinamento na capacidade cardiorrespiratória	26
2.5 Quanto aos efeitos do treinamento na capacidade muscular esquelética	26
2.6 Quanto aos efeitos do treinamento na capacidade cardiovascular	24
2.7 Quanto aos efeitos do treinamento nos parâmetros cardiometabólicos	28
2.8 Quanto aos efeitos do treinamento no tamanho ventricular esquerdo	30
2.9 Quanto aos efeitos do treinamento na função sistólica ventricular esquerda	32
2.10 Quanto aos efeitos do treinamento na função diastólica ventricular esquerda	33
2.11 Quanto aos efeitos do treinamento no tamanho atrial esquerdo	33
3 MATERIAIS, MÉTODOS E SUJEITOS	34
3.1 Aprovação ética	34
3.2 Critérios de inclusão	34
3.3 Avaliação médica	35
3.4 Características das voluntárias	36
3.5 Análise e manutenção do padrão nutricional	37

3.6	Análise da composição corporal	38
3.7	Medidas antropométricas	40
3.8	Treinamento	40
3.8.1	<u>Protocolo de treinamento</u>	40
3.8.2	<u>Aprendizado</u>	40
3.8.3	<u>Determinação das Cargas</u>	43
3.9	Teste ergoespirométrico	43
3.10	Medida de capacidade cardiorrespiratória	44
3.11	Medidas de capacidade muscular esquelética	45
3.12	Medidas da capacidade cardiovascular	45
3.13	Coleta sanguínea e medidas cardiometabólicas	46
3.14	Medidas ecocardiográficas	46
3.14.1	<u>Medidas de tamanho cardíaco esquerdo</u>	40
3.14.2	<u>Medidas de função sistólica ventricular esquerda</u>	40
3.14.3	<u>Medidas de função diastólica ventricular esquerda</u>	43
3.15	Análise estatística	45
4	RESULTADOS	50
4.1	Padrão nutricional	50
4.2	Composição Corporal	51
4.3	Parâmetros antropométricos	54
4.4	Capacidade cardiorrespiratória	56
4.5	Capacidade muscular esquelética	56
4.6	Capacidade cardiovascular	56

4.7	Parâmetros cardiometabólicos	58
4.8	Tamanhos e funções cardíacos esquerdo	60
5	DISCUSSÃO	63
5.1	Protocolo de treinamento	63
5.2	Padrão nutricional	63
5.3	Composição corporal e parâmetros antropométricos	66
5.4	Capacidades muscular esquelética e cardiorrespiratória	67
5.5	Capacidade cardiovascular	68
5.6	Parâmetros cardiometabólicos	69
5.7	Tamanhos e funções cardíacos esquerdos	67
5.8	Pontos fortes e limitantes da presente pesquisa	67
6	CONCLUSÕES	74
	REFERÊNCIAS	76
	ANEXO A - ANAMNESE NUTRICIONAL	82
	ANEXO B - INQUÉRITO ALIMENTAR	84
	ANEXO C - RECORDATÓRIO 24H	85

1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA

A obesidade ou sobrepeso, definidos pelo índice de massa corporal (IMC) causa 2,8 milhões de mortes a cada ano (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2011), sendo bem estabelecido que a obesidade determinada pelo índice de massa corporal (IMC), influencia doenças metabólicas cardíacas, síndrome metabólica, tamanho cardíaco anormal, disfunções sistólica e diastólica e insuficiência cardíaca (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2011; POIRIER et al., 2006; KLEIN et al., 2004; SCHUSTER et al., 2012; KOSMALA et al., 2009; DI BELLO et al., 2006; WONG et al., 2004; PETERSON et al., 2004; PASCUAL et al., 2003).

Contudo, um excessivo percentual de massa gorda corporal (%MG) também gera aumento de risco para doenças metabólicas cardíacas mesmo apresentando um IMC dentro da faixa normal (DE LORENZO, et al., 2011; SHEA et al., 2012). No entanto, o IMC não consegue identificar cerca de metade das pessoas com excessivo percentual de gordura (OKORODUDU et al., 2010), porque o IMC não diferencia a massa de gordura corporal (MG) da massa corporal magra (MM). Este é um problema, pois é possível que muitas pessoas com peso normal e excessivo percentual de gordura não tenham a consciência de que podem estar com risco elevado para vários problemas de saúde e inclusive maior risco de morte.

Neste sentido, a síndrome de obesidade com peso normal tem sido caracterizada em indivíduos com índice de massa corporal normal, porém com elevado percentual de massa gorda corporal (%MG) sendo considerado um fator de risco para distúrbios metabólicos, mortalidade cardiovascular e disfunções cardíacas subclínicas (DE LORENZO et al., 2006; ROMERO-CORRAL et al., 2010; MADEIRA et al., 2013; OLIVEROS et al., 2014).

De Lorenzo et al (2006) foram os primeiros a caracterizarem a síndrome de obesidade com peso normal ao verificar que mulheres com IMC dentro da faixa normal (18,5 a 24,9 kg/m²) que possuíam um percentual de massa gorda corporal maior que 30% detectado pela técnica de absorção de raios-X de dupla energia (DXA), já apresentavam algumas alterações metabólicas adotando este percentual de gordura como faixa de corte para caracterização da síndrome de obesidade com peso normal em mulheres.

Diferentemente dos indivíduos classificados como obesos metabólicos de peso normal, as alterações metabólicas apresentadas pelas mulheres obesas de peso normal ainda não se caracterizava como síndrome metabólica. O critério estipulado em conjunto por várias instituições internacionais para a caracterização da síndrome metabólica é apresentar três ou mais dos cinco fatores de risco seguintes, sem estar fazendo uso de qualquer tratamento farmacológico: glicemia de jejum ≥ 100 mg/dl, HDL-colesterol (HDL) < 50 mg/dl, triglicerídeos ≥ 150 mg/dl, circunferência da cintura ≥ 80 cm, e pressões arteriais sistólicas e/ou diastólicas ≥ 130 mmHg e ≥ 85 mmHg respectivamente (ALBERTI et al., 2009).

Para estudar a relação da síndrome da obesidade com peso normal, com distúrbios metabólicos e cardiovasculares, Romero-Corral et al. (2010) adotaram como fator de corte para a classificação desta síndrome, o maior tercil do percentual de gordura sexo específico para homens ($> 23,1\%$) e mulheres ($> 33,3\%$) a partir dos dados populacionais dos EUA da Terceira Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição (NHANES III). Os autores verificaram que a síndrome de obesidade com peso normal está associada a uma elevada prevalência de distúrbios cardíaco-metabólicos, síndrome metabólica, fatores de risco cardiovascular em mulheres sendo independentemente associada com maior risco de mortalidade cardiovascular.

Apesar da discussão sobre o valor de corte do percentual de gordura para classificar a obesidade, Oliveros et al. (2014) mostram que estudos ao redor do mundo têm

correlacionado a síndrome de obesidade com peso normal com resistência à insulina, síndrome metabólica (MADEIRA et al., 2013) e perturbações subclínicas de função ventricular esquerda (KOSMALA et al., 2012).

Dessa forma, percebe-se que o cerne da síndrome da obesidade com peso normal é o elevado conteúdo lipídico e a reduzida massa magra destes indivíduos, podendo levá-los a apresentar outros comprometimentos de saúde.

Por outro lado, a prática regular de exercício, promove benefícios cardiovasculares melhorando a composição corporal, parâmetros metabólicos, capacidade muscular, tolerância ao exercício [STEWART et al., 2006; STEWART et al., 2005; MYERS, 2003], capacidade cardiorrespiratória [MYERS, 2003, ARSENAULT et al., 2009] e as funções e estrutura cardíacas [BAYNARD et al., 2008; LAUSCHKE, MAISCH, 2009; WILLIAMS et al., 2007; BARBIER et al., 2006; PELLICCIA et al., 2005; POLLOCK et al., 2000; PLUIM et al., 2000).

1.1 Justificativa

Os estudos atuais sobre a obesidade de peso normal têm focado na caracterização dessa síndrome e suas correlações com risco e malefícios à saúde dos indivíduos obesos de peso normal e não em intervenções como a prática sistematizada de exercício físico, para combater e reverter o elevado conteúdo de gordura e reduzida massa magra corporais e seus correlacionados fatores de risco à saúde.

Neste sentido, o treinamento resistido pode ser uma intervenção plausível para melhorar a composição corporal destes indivíduos, uma vez que protocolos de treinamento resistido adequados promovem a hipertrofia muscular (AMERICAM COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009), aumentando a prevalência da síntese sobre a degradação

proteica muscular, resultando em um aumento na massa muscular devido ao aumento do tamanho de fibras musculares esqueléticas pré-existentes (TOIGO; BOUTELLIER, 2006).

Os melhores resultados de hipertrofia muscular são alcançados em programas com cargas entre 70-85% de 1 repetição máxima (RM) para a realização de 8-12 RM e com 3 sessões semanais para iniciantes, com um alto volume de treino através da realização de séries múltiplas para cada exercício além de diferentes exercícios sequenciais para os mesmos grupos musculares (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009; HASKELL et al., 2007).

Já os protocolos de treinamento resistido em circuito, onde costumeiramente utilizam-se intervalos de repouso mais curtos de 15 a 30 segundos e cargas menos intensas, entre 40 e 60% de 1RM que permitem a realização de um número maior de repetições máximas, têm sido recomendados para treinamento da capacidade aeróbia e cardiovascular (BRAITH; STEWART, 2006; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009).

Contudo, em estudo realizado no Laboratório de Fisiologia do Exercício da UFSCar, Ferreira et al. (2010) demonstraram que um protocolo de treinamento resistido em circuito elaborado para gerar hipertrofia muscular esquelética, alternando os principais grupos musculares utilizados em cada exercício e com cargas recomendadas para hipertrofia entre 70-85% de 1RM para a realização de 8-12 RM, ao invés das cargas menos intensas normalmente utilizadas em circuito, aumentaram a massa magra e reduziram a massa gorda em mulheres adultas previamente sedentárias num período de dez semanas, melhorando a composição corporal das mesmas sem causar inflamação verificada por alterações séricas de citocinas inflamatórias, mesmo sem um período de adaptação com cargas mais leves.

1.2 Objetivo

Assim, esta pesquisa objetivou verificar os efeitos de um protocolo de treinamento resistido em circuito elaborado para promover a hipertrofia muscular esquelética, sem intervenção dietética concomitante sobre, (i) a composição corporal, (ii) parâmetros antropométricos, (iii) o tamanho cardíaco esquerdo e funções diastólica e sistólica em repouso, (iv) parâmetros cardiometabólicos em repouso (v) a aptidão muscular esquelética, (vi) aptidão cardiovascular e (vii) aptidão cardiorrespiratória de mulheres sedentárias obesas de peso normal (MOPN), sem doença cardíaca prévia conhecida.

2 HIPÓTESES

De acordo com o objetivo, o presente trabalho possui as seguintes hipóteses (H_1) e suas respectivas hipóteses de nulidade (H_0) a respeito dos efeitos do protocolo de treinamento resistido em circuito proposto, sobre a amostra populacional estudada.

Como o padrão nutricional tem influência direta sobre os itens da composição corporal, as variáveis relativas ao padrão nutricional das voluntárias durante o período de treinamento foram acompanhadas para não sofrerem alterações significativas neste período.

Devido a esse acompanhamento, esperou-se inicialmente que para as variáveis do padrão nutricional prevalecerão as hipóteses de nulidade assim como para o VO_{2pico} , uma vez que em estudo prévio de nosso grupo, com o mesmo protocolo de treinamento também em mulheres adultas sedentárias, não foi verificada alteração neste parâmetro (FERREIRA et al., 2010). Porém, para as demais variáveis dependentes analisadas, foi inicialmente hipotetizado que prevaleceriam as hipóteses (H_1).

2.1 Quanto ao padrão nutricional das voluntárias durante o período experimental

H_0 – Durante o período de treinamento não houve alteração na ingestão calórica total da amostra populacional (kcal).

H_1 – Durante o período de treinamento houve alteração na ingestão calórica total da amostra populacional (kcal).

H_0 – Durante o período de treinamento não houve alteração na ingestão calórica relativa à massa corporal da amostra populacional (kcal/kg).

H_1 – Durante o período de treinamento houve alteração na ingestão calórica relativa à massa corporal total da amostra populacional (kcal/kg).

H_0 – Durante o período de treinamento não houve alteração na ingestão de carboidrato relativa à massa corporal da amostra populacional (g/kg).

H_1 – Durante o período de treinamento houve alteração na ingestão de carboidrato relativa à massa corporal total da amostra populacional (g/kg).

H_0 – Durante o período de treinamento não houve alteração na ingestão lipídica relativa à massa corporal da amostra populacional (g/kg).

H_1 – Durante o período de treinamento houve alteração na ingestão lipídica relativa à massa corporal total da amostra populacional (g/kg).

H_0 – Durante o período de treinamento não houve alteração na ingestão protéica relativa à massa corporal da amostra populacional (g/kg).

H_1 – Durante o período de treinamento houve alteração na ingestão protéica relativa à massa corporal total da amostra populacional (g/kg).

H_0 – Durante o período de treinamento não houve alteração no percentual energético ingerido na forma de carboidrato pela amostra populacional (%).

H_1 – Durante o período de treinamento houve alteração no percentual energético ingerido na forma de carboidrato pela amostra populacional (%).

H_0 – Durante o período de treinamento não houve alteração no percentual energético ingerido na forma de lipídeos pela amostra populacional (%).

H_1 – Durante o período de treinamento houve alteração no percentual energético ingerido na forma de lipídeos pela amostra populacional (%).

H_0 – Durante o período de treinamento não houve alteração no percentual energético ingerido na forma de proteínas pela amostra populacional (%).

H_1 – Durante o período de treinamento houve alteração no percentual energético ingerido na forma de proteínas pela amostra populacional (%).

2.2 Quanto aos efeitos do treinamento na composição corporal

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não aumenta a massa magra da amostra populacional (kg).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, aumenta a massa magra da amostra populacional (kg).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não reduz a massa gorda da amostra populacional (kg).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, reduz a massa gorda da amostra populacional (kg).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não reduz o percentual de massa gorda da amostra populacional (%).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, reduz o percentual de massa gorda da amostra populacional (%).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não reduz a massa gorda dos membros superiores, inferiores e/ou do tronco da amostra populacional (kg).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, reduz a massa gorda dos membros superiores, inferiores e/ou do tronco da amostra populacional (kg).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não aumenta a massa magra dos membros superiores, inferiores e/ou do tronco da amostra populacional (kg).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, aumenta a massa magra dos membros superiores, inferiores e/ou do tronco da amostra populacional (kg).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não reduz o percentual de massa gorda dos membros superiores, inferiores e/ou do tronco da amostra populacional (kg).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, reduz o percentual de massa gorda dos membros superiores, inferiores e/ou do tronco da amostra populacional (kg).

2.3 Quanto aos efeitos do treinamento nos parâmetros antropométricos

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não reduz a massa corporal da amostra populacional (kg).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, reduz a massa corporal da amostra populacional (kg).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não reduz o índice de massa corporal da amostra populacional (kg/m^2).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, reduz o índice de massa corporal da amostra populacional (kg/m^2).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não reduz a superfície corporal da amostra populacional (m^2).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, reduz a superfície corporal da amostra populacional (m^2).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não reduz circunferência da cintura da amostra populacional (cm).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, reduz circunferência da cintura da amostra populacional (cm).

2.4 Quanto aos efeitos do treinamento na capacidade cardiorrespiratória

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não aumenta o pico de consumo de oxigênio da amostra populacional ($\text{ml}.\text{kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, aumenta o pico de consumo de oxigênio da amostra populacional ($\text{ml}.\text{kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$).

2.5 Quanto aos efeitos do treinamento na capacidade muscular esquelética

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não aumenta a sobrecarga total da sessão de treino da amostra populacional (rep.kg).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, aumenta a sobrecarga total da sessão de treino da amostra populacional (rep.kg).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não aumenta a carga no limiar ventilatório em teste ergoespirométrico incremental em ciclo-ergômetro da amostra populacional (W).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, aumenta a carga no limiar ventilatório em teste ergoespirométrico incremental em ciclo-ergômetro da amostra populacional (W).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não aumenta a carga no pico de consumo de oxigênio em teste ergoespirométrico incremental em ciclo-ergômetro da amostra populacional (W).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, aumenta a carga no pico de consumo de oxigênio em teste ergoespirométrico incremental em ciclo-ergômetro da amostra populacional (W).

2.6 Quanto aos efeitos do treinamento na capacidade cardiovascular

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não reduz o duplo produto de repouso pré teste ergoespirométrico incremental em ciclo-ergômetro da amostra populacional (mmHg.bpm).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, reduz o duplo produto de repouso pré teste ergoespirométrico incremental em ciclo-ergômetro da amostra populacional (mmHg.bpm).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não reduz o duplo produto relativo à carga do limiar ventilatório em teste ergoespirométrico incremental em ciclo-ergômetro da amostra populacional (mmHg.bpm/W).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, reduz o duplo produto relativo à carga do limiar ventilatório em teste ergoespirométrico incremental em ciclo-ergômetro da amostra populacional (mmHg.bpm/W).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não reduz o duplo produto relativo à carga do pico de consumo de oxigênio em teste ergoespirométrico incremental em ciclo-ergômetro da amostra populacional (mmHg.bpm/W).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, reduz o duplo produto relativo à carga do pico de consumo de oxigênio em teste ergoespirométrico incremental em ciclo-ergômetro da amostra populacional (mmHg.bpm/W).

2.7 Quanto aos efeitos do treinamento nos parâmetros cardiometabólicos

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não reduz a glicemia de jejum da amostra populacional (mg/dl).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, reduz a glicemia de jejum da amostra populacional (mg/dl).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não reduz os níveis sanguíneos de triglicerídeos da amostra populacional (mg/dl).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, reduz os níveis sanguíneos de triglicerídeos da amostra populacional (mg/dl).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não reduz os níveis sanguíneos de colesterol total da amostra populacional (mg/dl).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, reduz os níveis sanguíneos de colesterol total da amostra populacional (mg/dl).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não altera os níveis sanguíneos de HDL-colesterol da amostra populacional (mg/dl).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, altera os níveis sanguíneos de HDL-colesterol da amostra populacional (mg/dl).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não reduz os níveis sanguíneos de VLDL-colesterol da amostra populacional (mg/dl).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, reduz os níveis sanguíneos de VLDL-colesterol da amostra populacional (mg/dl).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não reduz os níveis sanguíneos de LDL-colesterol da amostra populacional (mg/dl).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, reduz os níveis sanguíneos de LDL-colesterol da amostra populacional (mg/dl).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não reduz a taxa colesterol total/HDL-colesterol da amostra populacional.

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, reduz a taxa colesterol total/HDL-colesterol da amostra populacional.

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não reduz a taxa LDL-colesterol/HDL-colesterol da amostra populacional.

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, reduz a taxa LDL-colesterol/HDL-colesterol da amostra populacional.

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não reduz a pressão arterial sistólica de repouso da amostra populacional (mmHg).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, reduz a pressão arterial sistólica de repouso da amostra populacional (mmHg).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não reduz a pressão arterial diastólica de repouso da amostra populacional (mmHg).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, reduz a pressão arterial diastólica de repouso da amostra populacional (mmHg).

2.8 Quanto aos efeitos do treinamento no tamanho ventricular esquerdo

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não aumenta a massa ventricular esquerda relativa à área de superfície corporal (g/m^2).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, aumenta a massa ventricular esquerda relativa à área de superfície corporal (g/m^2).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não aumenta a espessura diastólica do septo da amostra populacional (mm).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, aumenta a espessura diastólica do septo da amostra populacional (mm).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não aumenta a espessura diastólica da parede posterior ventricular esquerda da amostra populacional (mm).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, aumenta a espessura diastólica da parede posterior ventricular esquerda da amostra populacional (mm).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não altera a espessura relativa de parede da amostra populacional.

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, altera a espessura relativa de parede da amostra populacional.

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não aumenta o diâmetro diastólico final interno ventricular esquerdo relativo à área de superfície corporal da amostra populacional (mm/m^2).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, aumenta o diâmetro diastólico final interno ventricular esquerdo relativo à área de superfície corporal da amostra populacional (mm/m^2).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não aumenta o volume diastólico final ventricular esquerdo relativo à área de superfície corporal da amostra populacional (ml/m^2).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, aumenta o volume diastólico final ventricular esquerdo relativo à área de superfície corporal da amostra populacional (ml/m^2).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não aumenta o volume sistólico ventricular esquerdo relativo à área de superfície corporal da amostra populacional (ml/m^2).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, aumenta o volume sistólico ventricular esquerdo relativo à área de superfície corporal da amostra populacional (ml/m^2).

2.9 Quanto aos efeitos do treinamento na função sistólica ventricular esquerda

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não aumenta o percentual de encurtamento da cavidade ventricular esquerdo da amostra populacional (%).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, aumenta o percentual de encurtamento da cavidade ventricular esquerdo da amostra populacional (%).

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não aumenta a fração de ejeção ventricular esquerda da amostra populacional (%).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, aumenta a fração de ejeção ventricular esquerda da amostra populacional (%).

2.10 Quanto aos efeitos do treinamento na função diastólica ventricular esquerda

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não aumenta a relação E/A (pico de velocidade do influxo diastólico mitral pelo pico de velocidade do componente atrial de enchimento mitral) da amostra populacional.

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, aumenta a relação E/A (pico de velocidade do influxo diastólico mitral pelo pico de velocidade do componente atrial de enchimento mitral) da amostra populacional.

2.11 Quanto aos efeitos do treinamento no tamanho atrial esquerdo

H_0 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, não aumenta o diâmetro interno atrial esquerdo relativo à área de superfície corporal da amostra populacional (mm/m^2).

H_1 – O programa de treinamento proposto, sem alteração do padrão nutricional, aumenta o diâmetro interno atrial esquerdo relativo à área de superfície corporal da amostra populacional (mm/m^2).

3 MATERIAIS, MÉTODOS E SUJEITOS

3.1 Aprovação ética

A presente pesquisa com todos os seus procedimentos, foi cadastrada sob o código CAAE 0029.0.135.000-07 no Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (CEP/UFSCar), São Carlos – SP, Brasil, estando de acordo com as exigências contidas na Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde. As voluntárias leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo CEP/UFSCar atestando que estavam conscientes e de acordo com todos os procedimentos da pesquisa.

3.2 Critérios de inclusão

Os critérios de inclusão requeriam que as voluntárias:

- a) fossem mulheres adultas na menacme entre 30-45 anos de idade;
- b) não estivessem grávidas;
- c) não fossem fumantes;
- d) apresentassem baixo ou nenhum consumo de álcool;
- e) possuíssem IMC normal dentro da faixa normal (18.5-24.9 kg/m²);
- f) possuíssem percentual de gordura maior que 30% para as mulheres dos grupos obesas de peso normal; e percentual igual ou menor que 30% para as mulheres do grupo não-obesas;
- g) não possuíssem síndrome metabólica, apresentando não mais que 2 dos 5 seguintes fatores de risco sem estar fazendo uso de qualquer tratamento farmacológico segundo os critérios adotados por várias entidades internacionais para a determinação da síndrome metabólica (ALBERTI et al.,

- 2009): glicemia de jejum ≥ 100 mg/dl, HDL-colesterol (HDL) < 50 mg/dl, triglicerídeos ≥ 150 mg/dl, circunferência da cintura ≥ 80 cm e pressões arteriais sistólica e/ou diastólica ≥ 130 mmHg e ≥ 85 mmHg respectivamente;
- h) não apresentassem histórico ou evidência clínica de doença cardíaca congênita;
- i) não possuíssem doença respiratória;
- j) não possuíssem doenças crônicas ou agudas;
- k) não fizessem uso de fármacos cardíacos;
- l) possuíssem função normal da tireóide;
- m) não tivessem histórico esportivo de competição;
- n) fossem sedentária, ou seja, não realizassem atividade física regular há pelo menos um ano e possuíssem consumo pico de oxigênio (VO_{2pico}) abaixo dos valores normais para mulheres de acordo com a faixa etária segundo estudo de Fletcher et al. (2001) no qual os valores considerados normais para mulheres entre 30-39 e 40-49 anos são respectivamente de 34 e 32 ($ml.Kg^{-1}.min^{-1}$);
- o) e também que houvesse aquisição de imagens ecocardiográficas com qualidade para permitir adequada análise de variáveis no modo-M e Doppler.

3.3 Avaliação médica

As voluntárias foram avaliadas por médico mediante anamnese e exame clínico para atestar se estavam aptas a realizar atividade física, uma vez que algumas seriam submetidas a dez semanas de treinamento e também para detectar possíveis variáveis que não estivessem em concordância com os fatores de inclusão pré-determinados. Para a avaliação médica foram realizados os seguintes exames:

- Exame clínico;

- Eletrocardiograma de repouso através de um Eletrocardiógrafo Clínico – Modelo ECG 12S da marca Transform Tecnologia de Ponta Ltda;
- Exames sanguíneos:
 - Hemograma completo, hematócrito, TSH, Perfil lipídico (colesterol total, HDL colesterol, LDL colesterol) e glicemia de jejum.

3.4 Características das voluntárias

Inicialmente foram selecionadas 35 voluntárias segundo os critérios de inclusão. Entre as MOPN, seis mulheres desistiram ou não foram consideradas na estatística como segue: uma voluntária não realizou o teste ergoespirométrico por fobia; outra sentiu o treinamento muito exaustivo; outra contundiu seu cotovelo em seu trabalho e não realizou os testes físicos finais; e outras três abandonaram a pesquisa alegando problemas pessoais.

Finalizaram do presente estudo, vinte e nove mulheres sedentárias alocadas em três diferentes grupos:

- não-obesas: seis mulheres com percentual de massa gorda corporal menor que 30% (valores iniciais: idade = 43,2 [41,0-45,3] anos; IMC = 19,22 [17,85-20,60] kg/m²; %MG = 23,64 [18,33-28,96] %; e VO₂pico = 30,00 [22,98-37,03] ml.kg⁻¹.min⁻¹);
- MOPN-controle: treze Mulheres Obesas de Peso Normal que não realizaram treinamento (valores iniciais: idade = 37,8 [36,2-39,4] anos; IMC = 21,73 [20,80-22,67] kg/m²; %MG = 37,84 [34,60-41,08] %; e VO₂pico = 25,25 [22,85-27,65] ml.kg⁻¹.min⁻¹); e
- MOPN-TRC: dez Mulheres Obesas de Peso Normal que realizaram dez semanas de Treinamento Resistido em Circuito voltado para hipertrofia muscular esquelética (valores iniciais: idade = 38,9 [36,2-41,6] anos; IMC =

22,37 [21,43-23,30] kg/m²; %MG = 44,52 [41,03-48,00] %; e VO₂pico = 26,49 [23,95-29,02] ml.kg⁻¹.min⁻¹).

3.5 Análise e manutenção do padrão nutricional

Para que o padrão nutricional das voluntárias não se alterasse durante o período de treinamento, o que interferiria diretamente nos dados da composição corporal, a ingestão de nutrientes de cada voluntária foi determinada no início do estudo por meio de uma detalhada anamnese nutricional (Anexo A) e de um inquérito alimentar (Anexo B) referente a três dias semanais (dois dias do meio da semana e um dia do final de semana) preenchido pelas próprias voluntárias que foram orientadas a fazer as anotações de tudo o que ingerissem durante ou logo após a ingestão, sempre em medidas caseiras, para evitar esquecimento.

As análises nutricionais foram feitas utilizando-se o programa DietPro[®] versão 5i (A.S. Sistemas, Viçosa, Brasil), sendo analisadas tanto a quantidade total como os macronutrientes de origem (lipídeos, carboidratos e proteínas) das calorias ingeridas.

A partir destes resultados, as voluntárias foram orientadas a manter seu padrão nutricional, o qual foi acompanhado periodicamente por recordatório 24h (Anexo C), também preenchido em três dias semanais (dois dias do meio da semana e um dia do final de semana). Este procedimento foi aplicado por nutricionistas, a fim de isolar o efeito do treinamento sobre eventuais alterações na composição corporal.

As variáveis do padrão nutricional foram: ingestão calórica total em kcal; ingestão calórica relativa à massa corporal em kcal/kg; ingestão de carboidrato relativa à massa corporal em g/kg; ingestão proteica relativa à massa corporal em g/kg; ingestão lipídica relativa à massa corporal em g/kg; percentual de carboidratos da ingestão calórica; percentual proteico da ingestão calórica e percentual lipídico da ingestão calórica.

A massa corporal utilizada para relativizar as variáveis nutricionais foi obtida pela técnica de absorptometria radiológica de dupla energia descrita a seguir.

3.6 Análise da composição corporal

A análise da composição corporal das voluntárias, antes e após o período de treinamento, foi feita pela técnica de Absortometria Radiológica de Dupla Energia, ou “*Dual-energy X-ray Absorptiometry*” (DXA), também utilizada por De Lorenzo et al. (2006) para caracterizar as mulheres obesas de peso normal. Essa técnica mede diferentes atenuações de dois raios-X que passam pelo corpo, sendo uma tecnologia há tempo reconhecida como método de referência na análise da composição corporal (PAIVA et al., 2002) podendo mensurar o conteúdo mineral ósseo, a massa magra e a massa gorda corporal, de forma rápida (aproximadamente 20 minutos), segura, com um mínimo de cooperação do sujeito avaliado, levando em consideração a variabilidade interindividual do conteúdo mineral ósseo além de ser pouco afetada por flutuações na água corporal total (HEYWARD, 2001).

O exame foi realizado num aparelho da marca LUNAR[®], modelo DPXIQ (Figura 01) produzido nos EUA utilizando-se o software versão 4.7e-DPXMD # 6243black (Madison, Wisconsin, EUA) (Figura 02) que permite a análise das massas gorda e magra corporal além da densitometria e conteúdo mineral ósseo, sendo o coeficiente de variação in vivo do exame de 0,9-1,1%. Para a realização do exame, as voluntárias usaram camisolas padronizadas (Figura 01) tanto no exame inicial como ao final do período experimental para a não interferência nos resultados. Os testes compreenderam uma varredura completa do corpo das voluntárias em posição de decúbito dorsal durante aproximadamente 17 minutos, estando o aparelho sempre regulado e operacionalizado por uma profissional tecnicamente treinada.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: massa corporal total (MC); massa magra corporal (MM); massa gorda corporal (MG); percentual da massa gorda (%MG);

conteúdo mineral ósseo total (CMO); massa gorda do tronco (MGT); massa magra do tronco (MMT); percentual da massa gorda do tronco (%MGT); massa gorda dos membros superiores (MGMS); massa magra dos membros superiores (MMMS); percentual da massa gorda dos membros superiores (%MGMS); massa gorda dos membros inferiores (MGMI); massa magra dos membros inferiores (MMMI); percentual da massa gorda dos membros inferiores (%MGMI).



FIGURA 01 - Aparelho de DXA da marca LUNAR®, modelo DPXIQ e vestimenta padrão utilizada.



FIGURA 02 – Tela do software de DXA versão 4.7e-DPXMD utilizado.

3.7 Medidas antropométricas

Inicialmente e ao final do período experimental foram realizadas as seguintes medidas antropométricas:

Estatura: as voluntárias foram posicionadas abaixo do estadiômetro de parede, da marca Seca[®] com precisão de 0,1 cm, na posição ortostática e usando roupas leves e descalças com o peso distribuído uniformemente em ambos os pés e a cabeça posicionada no plano de Frankfurt e braços relaxados ao longo do tronco. Foi solicitado que as voluntárias realizassem uma inspiração profunda mantendo a posição ereta, enquanto a medida foi realizada.

Circunferência da cintura: logo após a medida da estatura e ainda na posição ortostática, descalça e com o peso distribuído uniformemente em ambos os pés trajando roupas que não atrapalhassem sua realização, foi medida a circunferência da cintura considerando-se a menor circunferência do tronco, ao final de uma expiração calma, com uma fita antropométrica flexível de metal da marca Sanny[®] com precisão de 0,1 cm.

IMC: O IMC foi calculado através da fórmula, $IMC = MC / Estatura^2$ (kg/m²) sendo utilizada a MC adquirida pela técnica de DXA.

Área de superfície corporal (SC): foi calculada a pela fórmula de Mosteller (1987), como $SC (m^2) = (estatura (cm) \times MC (kg) / 3.600)^{1/2}$.

3.8 Treinamento

3.8.1 Protocolo de treinamento

Foi adotado um circuito com 9 estações de exercícios resistidos (Figura 03) conforme sequência abaixo:

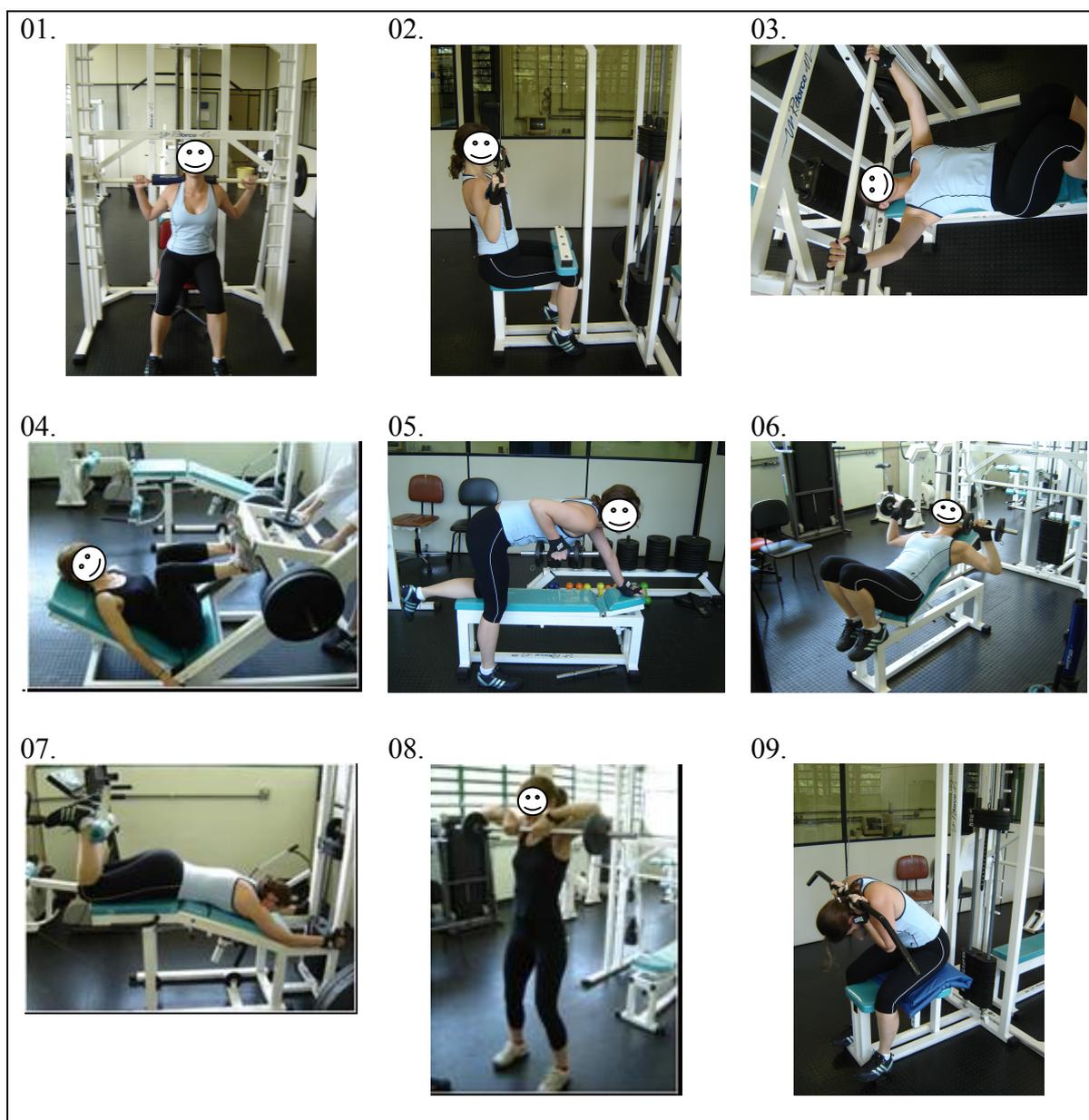


FIGURA 03 – Estações do circuito de exercícios resistidos utilizado.

- 01- meio agachamento na barra guiada;
- 02- puxada pela frente até o peito no aparelho (pegada aberta);
- 03- supino reto na barra guiada;
- 04- pressão de pernas (leg-press) 45°;
- 05- remada unilateral com haltere (começando pelo membro não dominante);
- 06- supino inclinado com halteres;
- 07- flexão de joelhos na mesa flexora;

08- remada alta (remada em pé) com barra; e

09- abdominal parcial no puxador.

Para maior segurança das voluntárias, a maioria dos exercícios foi realizada em aparelhos por serem mais seguros que pesos e barras livres promovendo maior estabilidade articular durante a realização dos exercícios. As voluntárias foram orientadas e supervisionadas por experientes professores de educação física para que realizassem o treinamento de forma correta, segura e com adequada intensidade.

O período de treinamento foi de 10 semanas, com 3 sessões semanais realizadas às segundas, quartas e sextas-feiras permitindo assim, um mínimo de 48h de repouso entre elas para recuperação do treino. Em cada sessão de treino foram realizadas 2 (duas) voltas no circuito com 1 (uma) série de 8 a 12 repetições máximas (RM) por estação em cada volta, respeitando-se 1 (um) minuto de intervalo entre cada estação até o fim das duas voltas. As voluntárias foram orientadas a realizar as repetições numa velocidade confortável. Dessa forma, as fases concêntrica e excêntrica nas primeiras repetições duraram cerca de 1,5 s cada, com aumento de duração nas últimas fases concêntricas devido à gradual fadiga até a falha concêntrica.

No início de cada sessão de treinamento foi realizado um aquecimento padrão, com uma série de 15 a 20 repetições não máximas, com carga leves e sem intervalo de descanso nos exercícios meio agachamento na barra guiada, puxada pela frente até o peito no aparelho (pegada aberta), supino reto na barra guiada e flexão de joelhos na mesa flexora. A duração de cada sessão de treino com o aquecimento não ultrapassava 40 minutos.

3.8.2 Aprendizado

Como as sujeitas eram sedentárias e não tinham vivência em treinamento resistido, para que esse desconhecimento do gesto motor correto em cada estação do circuito

não interferisse na determinação das cargas de treinamento para a primeira sessão de treinamento, foram realizadas duas sessões de treino para aprendizado da correta execução dos exercícios, que seguiram o mesmo protocolo do treinamento, porém, com cargas leves e repetições submáximas.

3.8.3 Determinação das Cargas

Após aprendizado da correta técnica de execução, foi realizada uma sessão para determinar as cargas de treino para cada estação (aparelho) do circuito, de forma que o número de RM conseguido em cada estação e com a técnica correta de execução ficasse entre 8 e 12, tanto na primeira quanto na segunda volta no circuito. As voluntárias foram estimuladas verbalmente para realizarem o máximo de repetições possíveis sem que elas soubessem da delimitação de 8 a 12 RM para evitar algum efeito psicológico sobre a performance, e caso suportassem realizar um número de repetições máximas acima ou abaixo do intervalo considerado, a carga era reajustada na segunda volta do circuito.

Uma única sessão foi suficiente para determinar as cargas iniciais de treino, e a partir de então, esse procedimento de ajuste das cargas a cada volta no circuito foi seguido em todas as sessões de treinamento do grupo MOPN-TRC para garantir a contínua atualização da carga de treino e manter o número de repetições máximas dentro da faixa estipulada em todas as séries, sempre sob a supervisão e estimulação verbal de professores de educação física.

Foi solicitado às voluntárias que não participassem de qualquer outro treinamento físico durante o período experimental, sendo um compromisso assumido por elas.

3.9 **Teste ergoespiométrico**

Inicialmente e após as dez semanas de período experimental as voluntárias realizaram um teste ergoespiométrico em ciclo-ergômetro eletromagnético (modelo Ergo

Cycle 167, marca Ergo-Fit®, produzido em Pirmasens, Alemanha). As voluntárias realizaram um breve alongamento inicial para membros inferiores e em seguida, foram submetidas a um protocolo de esforço incremental em ciclo-ergômetro iniciando-se com uma carga de 25W sendo esta acrescida em 25W a cada 2min mantendo-se uma cadência de média de 60 rpm até a exaustão, abortando o teste mesmo sob incentivo verbal dos pesquisadores. O VO_2 pico das voluntárias, foi determinado no decorrer do teste incremental analisando-se as trocas de gases expirados e inspirados através do analisador de gases modelo Aerograph VO2000 produzido pela Medical Graphics Corporation, St. Paul, MN 55127 nos EUA.

O limar ventilatório (LV) foi determinado por inspeção visual de dois métodos. Determinação através do ponto de inflexão da curva do volume de dióxido de carbono produzido plotado em função da intensidade da carga durante o teste; e através do ponto onde a curva do equivalente ventilatório de oxigênio inicia sua fase ascendente sem que ocorra o mesmo com a curva do equivalente metabólico de dióxido de carbono, ambas também plotadas em função da intensidade da carga durante o teste ergoespirométrico.

A frequência cardíaca (FC) foi monitorada por freqüencímetro (Polar S610™, Polar Electro Oy, Kempele, Finland). As pressões arteriais sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foram mensuradas por um esfigmomanômetro (Oxigel®, São Paulo, Brazil) no braço esquerdo relaxado com a voluntária sentada no ciclo-ergômetro nos momentos: repouso pré-teste ergoespirométrico e durante os trinta segundos finais de cada estágio de dois minutos em cada carga durante todo o teste incremental e também no momento de fadiga.

3.10 Medida de capacidade cardiorrespiratória

O VO_2 pico determinado durante o teste ergoespirométrico foi a medida de capacidade cardiorrespiratória utilizada.

3.11 Medidas de capacidade muscular esquelética

Uma vez determinadas as cargas de treinamento dos três grupos como descrita anteriormente, todas as voluntárias de todos os grupos realizaram uma sessão de treino, para se calcular a sobrecarga total da sessão de treino (SCtotal). Após as dez semanas experimentais os grupos MOPN-TRC e MOPN-controle realizaram novamente uma sessão de treino para se calcular SCtotal mantendo-se a faixa de 8-12 RM por estação em cada volta.

Para se calcular a SCtotal, primeiramente calculou-se a sobrecarga da sessão de treino para cada estação do circuito resistido (SCest) somando-se as duas voltas no circuito, pela seguinte equação:

$$SC_{est} = (nRM \times carga)_{volta1} + (nRM \times carga)_{volta2}$$

Onde:

nRM = número de repetições executadas até a falha concêntrica, em cada volta do circuito em cada estação;

carga = carga em kg utilizada em cada estação em cada volta no circuito.

Somando-se as SCest das nove estações de treino foi calculada a SCtotal.

A SCtotal foi utilizada como medida de capacidade muscular esquelética em atividade específica treinada durante as dez semanas. Porém, para se verificar se um possível aumento da capacidade muscular esquelética também ocorreria em atividades não especificamente treinadas, as cargas em watts no LV e no VO₂pico alcançadas durante os testes ergoespirométricos iniciais e após dez semanas também foram usadas como medidas de capacidade muscular esquelética.

3.12 Medidas de capacidade cardiovascular

O duplo produto das voluntárias foi calculado como PAS x FC (mmHg.bpm) em três momentos do teste ergoespirométrico: no repouso pré-teste, no limiar ventilatório e no

VO₂pico. Os duplo produtos no limiar ventilatório e no VO₂pico foram indexados pelas respectivas cargas em ambos os momentos (mmHg.bpm.watts⁻¹), a fim de relativizar o efeito de maiores cargas de esforço sobre o duplo produto.

O duplo produto em repouso pré-teste ergoespirométrico (mmHg.bpm), e os duplo produtos nos momentos do Limiar Ventilatório e do VO₂pico indexados pelas respectivas cargas (mmHg.bpm.watts⁻¹), foram utilizados como medidas de capacidade cardiovascular inicialmente e após dez semanas de período experimental.

3.13 Coleta sanguínea e medidas cardiometabólicas

Como mediadas cardiometabólicas foram avaliadas a glicemia de jejum, perfil lipídico, PAS e PAD. As coletas de análises sanguíneas foram realizadas pelo Laboratório Maricondi de análises clínicas na cidade de São Carlos, São Paulo. As amostras sanguíneas foram coletadas por profissionais pela manhã (entre 7 e 9h) após jejum de 12h. Concentrações séricas de glicose, colesterol total (CT), triglicerídeos (TG) e HDL-colesterol (HDL) foram determinados por métodos enzimático-colorimétricos. As concentrações sanguíneas de VLDL-colesterol (VLDL) e de LDL-colesterol (LDL) foram estimadas pela fórmula de Friedewald (1972) como segue: $VLDL = TG/5$; e $LDL = CT - HDL - VLDL$. As taxas TC/HDL e LDL/HDL também foram calculadas.

As PAS e PAD foram mensuradas no braço esquerdo com as voluntárias em decúbito dorsal após 20min de repouso com um esfigmomanômetro (Oxigel®, São Paulo, Brazil).

3.14 Medidas ecocardiográficas

Para coleta de medidas de tamanho e funções cardíacas esquerda foram realizados exames de ecocardiografia transtorácica com Doppler colorido. Os exames foram

realizados inicialmente e após as dez semanas experimentais, na Unidade de Ecocardiografia - Cordiagnose - na Santa Casa de Misericórdia de São Carlos/SP por três experientes cardiologistas utilizando-se o aparelho ACUSON CV70™ da marca Siemens® com um transdutor de 2-4 MHz produzido nos EUA (Figura 04).



FIGURA 04 – Aparelho de ecocardiografia com doppler colorido ACUSON CV70.

Os exames foram realizados seguindo as diretrizes internacionais conforme Lang et al., (2005) com as massas, diâmetros de volumes sendo indexados pela superfície corporal, sendo cada voluntária avaliada em repouso e em decúbito lateral esquerdo sempre pelo mesmo ecocardiografista.

3.14.1 Medidas de tamanho cardíaco esquerdo

O diâmetro interno diastólico final (DDVE) e sistólico final (DSVE) do ventrículo esquerdo, as espessuras do septo interventricular (ESepto) e da parede posterior (EPP), e o diâmetro ântero-posterior máximo atrial esquerdo (medido ao final da sístole ventricular), foram obtidos na janela/vista do eixo longo paraesternal usando o modo-M. A

espessura de parede relativa (PRel) foi calculada como, $PRel = (ESepto + EPP) / DIVE$. O volume diastólico final (VDVE) e o sistólico final (VSVE) do ventrículo esquerdo, foram calculados pela fórmula de Teichholz (1976). A massa ventricular esquerda (MVE) foi determinada pela fórmula de Devereux (1987) como, $MVE (g) = 0,8 \times \{1,04[(DDVE + ESepto + EPP)^3 - DDVE^3]\} + 0,6g$.

3.14.2 Medidas de função sistólica ventricular esquerda

O percentual de encurtamento ventricular esquerdo foi obtido na janela/vista do eixo longo paraesternal usando o modo-M. A fração de ejeção (FE%) foi calculada como, $FE\% = (VDVE - VSVE) / VDVE \times 100$.

3.14.3 Medida de função diastólica ventricular esquerda

As velocidades do influxo transmitral foram obtidas por Doppler pulsátil com a amostra volume localizada na ponta dos folhetos mitrais na janela/vista apical das quatro câmaras. O pico de velocidade do influxo transvalvar mitral no início da diástole (E) e o pico de velocidade do influxo transvalvar mitral durante a contração atrial (A) foram medidos. A relação E/A foi a medida usada para avaliar a função diastólica ventricular esquerda.

3.15 **Análise estatística**

O estudo foi do tipo controlado e não randomizado. A variável independente dessa pesquisa foi o protocolo de treinamento, aplicado para verificar seus possíveis efeitos sobre as variáveis dependentes do estudo.

As variáveis relacionadas ao padrão nutricional foram caracterizadas como variáveis intervenientes para os resultados de composição corporal, sendo por isso, acompanhadas e controladas como já citado.

Foi adotado um erro α de 0,05 sendo o nível de significância estipulado em $p < 0,05$ para todos os testes estatísticos realizados. O software utilizado foi o Statística 7.0. Foram aplicados testes de normalidade (Shapiro Wilks) e homocedasticidade (Levene) para os valores das amostras de todas as variáveis dependentes e intervenientes.

Variáveis que apresentaram todas as amostras com distribuições normais e homocedásticas entre si, foram comparadas por testes inferenciais paramétricos, enquanto amostras de variáveis com distribuições não-normais e/ou heterocedásticas entre si foram comparadas por testes não paramétricos, como segue.

Para comparações entre os grupos: utilizou-se o teste paramétrico, “Teste T não-pareado de Student” ou o teste não-paramétrico, “Teste U de Mann-Whitney”.

Para comparações entre as amostras iniciais após dez semanas de experimento do mesmo grupo: utilizou-se o teste paramétrico, “Teste T pareado de Student” ou o teste não-paramétrico “Teste pareado de Wilcoxon”.

Para comparar os valores das variáveis nutricionais avaliadas inicialmente, após cinco semanas e após dez semanas experimentais, tanto no grupo MOPN-controle como no grupo MOPN-TRC foi utilizado o teste paramétrico ANOVA One-Way com teste post-hoc de Tukey ou o teste não-paramétrico ANOVA de Friedman.

Nos dois grupos de mulheres obesas de peso-normal, calculou-se a variação de cada variável dependente subtraindo-se o valor inicial do valor após dez semanas, chegando a variações positivas ou negativas. Também foram realizados testes de normalidade de homocedasticidade dessas amostras de variações. Feito isso, verificou-se o grau de correlação entre a variação das variáveis dependentes através dos coeficientes de correlação de Pearson (teste paramétrico) ou de Spearman (teste não-paramétrico).

4 RESULTADOS

4.1 Padrão nutricional

TABELA 01 – Resultados do padrão nutricional dos dois grupos de mulheres obesas de peso normal durante o período experimental.

Variável	MOPN-control (n=13)			MOPN-TRC (n=10)		
	Valor inicial	5ª semana	10ª semana	Valor inicial	5ª semana	10ª semana
	<i>Valores absolutos</i>					
Ingestão calórica total (Kcal)	1.776 ± 384,9 (1.544-2.009)	1.687 ± 420,0 (1.433-1.941)	1.693 ± 274,2 (1.528-1.859)	1.625 ± 583,0 [1.246-3.342]	1.258 ± 426,9 [1.003-2.290]	1.714 ± 394,6 (1.431-1.996)
Ingestão calórica em carboidratos (%)	53,87 ± 5,32 (50,65-57,08)	47,91 ± 8,86 [42,39-74,22]	50,10 ± 4,79 (47,20-53,00)	50,56 ± 6,67 (45,78-55,33)	48,16 ± 5,81 (44,01-52,32)	53,71 ± 8,56 (47,59-59,84)
Ingestão calórica em proteínas (%)	14,63 ± 2,48 [11,43-21,99]	18,47 ± 4,32 (15,86-21,08)	17,71 ± 2,76 (16,04-19,38)	18,54 ± 3,93 (15,73-21,35)	20,98 ± 2,76 (19,00-22,95)	17,51 ± 3,36 (15,10-19,91)
Ingestão calórica em lipídeos (%)	31,19 ± 4,43 [20,41-36,48]	31,30 ± 7,21 (26,95-35,66)	32,19 ± 4,99 (29,18-35,21)	30,92 ± 4,42 (27,76-34,09)	30,86 ± 6,57 (26,16-35,56)	28,78 ± 8,12 (22,98-34,59)
	<i>Valores relativos à massa corporal</i>					
Ingestão calórica/MC (Kcal/Kg)	30,19 ± 5,83 (26,67-33,72)	-	28,81 ± 7,15 (24,49-33,13)	30,26 ± 8,60 (24,12-36,41)	-	29,36 ± 5,26 (25,60-33,12)
Ingestão de carboidrato/MC (g/Kg)	4,05 ± 0,77 (3,59-4,51)	-	3,57 ± 0,48 (3,29-3,86)	3,84 ± 1,30 (2,91-4,77)	-	3,96 ± 1,00 (3,24-4,68)
Ingestão proteica/MC (g/Kg)	1,14 ± 0,27 (0,98-1,30)	-	1,26 ± 0,26 (1,10-1,42)	1,38 ± 0,40 (1,09-1,66)	-	1,27 ± 0,25 (1,09-1,44)
Ingestão lipídica/MC (g/Kg)	1,05 ± 0,27 (0,88-1,21)	-	1,04 ± 0,26 (0,89-1,20)	1,04 ± 0,35 (0,79-1,30)	-	0,94 ± 0,33 (0,71-1,17)

MOPN: mulheres obesas de peso normal; MC: massa corporal; DP: Desvio Padrão; IC: Intervalo de Confiança.

Dados apresentados em **média** ± DP (IC de 95%) para amostras com distribuição normal, ou em *mediana* ± DP [*mínimo-máximo*] para amostras com distribuição não-normal.

Não houve diferença entre os diferentes momentos no mesmo grupo ou entre os grupos para os mesmos momentos.

- : os valores de ingestão relativos à massa corporal na quinta semana experimental não foram calculadas porque não foi realizado o exame de absorptometria radiológica de dupla energia para mensurar a massa corporal.

Nenhuma das variáveis do padrão nutricional avaliadas apresentou diferença estatística entre os diferentes momentos avaliados durante o período experimental dentro de ambos os grupos MOPN-controle e MOPN-TRC tanto em valores de ingestão absolutos como relativos à massa corporal, ou na qualidade da alimentação envolvendo os percentuais de calorias advindos de cada macronutriente. Também não houve diferença estatística nestas variáveis, quando comparados os valores dos dois grupos experimentais entre si para os mesmos momentos experimentais (Tabela 01).

4.2 Composição Corporal

Os resultados referentes às variáveis da composição corporal apresentados na Tabela 02 demonstram que inicialmente as MOPN-controle apresentavam mais que 10,5 kg de MG que as não-obesas ($p < 0,001$) enquanto que as MOPN-TRC possuíam uma MG ainda maior que as MOPN-controle em 32,4% ($p < 0,05$). Ainda com relação aos valores iniciais, as MOPN-TRC possuíam um percentual de gordura 88,3% maior que as não-obesas ($p < 0,00001$), contudo esta diferença reduziu para 39,9% após o treinamento ($p < 0,01$).

Inicialmente, as MOPN-TRC apresentavam um %MG 17,7% maior que as MOPN-controle ($p < 0,01$), porém esta situação foi revertida após as dez semanas de treinamento quando o grupo MOPN-TRC passou a possuir um %MG 10,5% menor que as MOPN-controle ($p < 0,05$) as quais não alteraram seu %MG durante o período experimental. De fato, após o treinamento as MOPN-TRC reduziram a média de sua MG em mais de 8 kg, de 27,28 para 19,22 kg ($p < 0,01$) e aumentaram sua MM em mais de 5 kg, de 33,84 para 38,87 kg ($p < 0,00001$).

TABELA 02 – Resultados de composição corporal.

Variável	não-obesas (n=6)	MOPN-controle (n=13)		MOPN-TRC (n=10)	
		Valor inicial	Após 10 semanas	Valor inicial	Após 10 semanas
Massa gorda corporal (kg)	11,88 ± 2,73 (9,01-14,75)	##22,41 ± 4,74 (19,54-25,27)	###21,91 ± 4,02 (19,48-24,33)	§§‡29,67 ± 4,68 [18,30-31,64]	##∞19,22 ± 3,31 (16,85-21,58)
Massa magra corporal (kg)	38,41 ± 4,30 (33,90-42,92)	36,34 ± 2,47 (34,85-37,83)	37,02 ± 2,60 (35,45-38,59)	33,84 ± 4,49 (30,63-37,05)	*****38,87 ± 5,15 (35,18-42,55)
% da massa gorda corporal	23,64 ± 5,07 (18,33-28,96)	###37,84 ± 5,36 (34,60-41,08)	###36,97 ± 4,40 (34,31-39,63)	####††44,52 ± 4,87 (41,03-48,00)	##†*****33,07 ± 4,12 (30,12-36,02)
Massa gorda do tronco (kg)	5,42 ± 1,99 (3,33-7,51)	##11,26 ± 2,74 (9,61-12,92)	###11,02 ± 1,87 (9,89-12,15)	###10,93 ± 1,87 (9,59-12,27)	§†††*****7,96 ± 1,22 (7,08-8,845)
Massa magra do tronco (kg)	18,67 ± 1,77 (16,82-20,53)	17,65 ± 1,14 [15,29-18,71]	18,35 ± 1,35 (17,53-19,17)	##‡15,52 ± 1,74 (14,27-16,76)	*****17,61 ± 1,79 (16,33-18,89)
% da massa gorda do tronco	22,19 ± 6,51 (15,36-29,02)	###38,62 ± 6,32 (34,80-42,44)	###37,36 ± 4,25 (34,80-39,93)	###41,19 ± 5,01 (37,60-44,78)	##††*****31,15 ± 4,36 (28,03-34,27)
Massa gorda dos membros superiores (kg)	1,06 ± 0,48 (0,55-1,56)	§§§3,60 ± 1,01 (3,00-4,21)	###3,60 ± 1,13 (2,92-4,28)	####3,05 ± 0,59 (2,62-3,47)	##††††*****1,63 ± 0,34 (1,39-1,88)
Massa magra dos membros superiores (kg)	4,13 ± 0,66 (3,44-4,82)	4,08 ± 0,43 (3,82-4,34)	4,10 ± 0,45 (3,83-4,38)	4,13 ± 0,78 (3,57-4,68)	**4,37 ± 0,95 (3,70-5,05)
% da massa gorda dos membros superiores (kg)	20,43 ± 8,72 (11,28-29,58)	####46,16 ± 6,28 (42,36-49,95)	####45,85 ± 6,30 (42,04-49,65)	§§42,45 ± 4,13 (39,50-45,41)	††††††*****27,36 ± 4,06 (24,45-30,27)
Massa gorda dos membros inferiores (kg)	4,45 ± 0,94 (3,46-5,44)	‡6,18 ± 1,33 (5,37-6,98)	‡5,97 ± 1,14 (5,28-6,66)	§§†††11,48 ± 2,54 (9,66-13,29)	##††*****8,33 ± 2,13 (6,80-9,85)
Massa magra dos membros inferiores (kg)	12,75 ± 2,21 (10,43-15,06)	11,60 ± 1,31 (10,81-12,39)	11,65 ± 1,12 (10,97-12,33)	12,27 ± 2,05 (10,80-13,74)	††*****14,58 ± 2,53 (12,78-16,39)
% da massa gorda dos membros inferiores (kg)	26,00 ± 4,72 (21,04-30,95)	##34,54 ± 5,13 (31,44-37,63)	##33,73 ± 4,28 (31,14-36,31)	§§†††50,12 ± 5,50 [38,47-53,02]	##∞36,10 ± 4,88 (32,61-39,59)

MOPN: mulheres obesas de peso normal; DP: Desvio Padrão; IC: Intervalo de Confiança.

Dados apresentados em **média** ± DP (IC de 95%) para amostras com distribuição normal, ou em **mediana** ± DP [*mínimo-máximo*] para amostras com distribuição não-normal.

Significativamente diferente do grupo não-obesas: ‡p<0,05, ##p<0,01, ###p<0,001, ####p<0,0001, #####p<0,00001 usando Teste T não-pareado de Student (paramétrico); ou §p<0,05, §§p<0,01, §§§p<0,001, usando o teste U de Mann-Whitney (não-paramétrico).

Significativamente diferente do grupo MOPN-controle no respectivo momento: †p<0,05; ††p<0,01; †††p<0,001; ††††††p<0,0000001 usando o Teste T não-pareado de Student (paramétrico); ou ‡p<0,01 usando o Teste U de Mann-Whitney (não-paramétrico).

Significativamente diferente de valor inicial do próprio grupo: **p<0,01; ****p<0,0001; *****p<0,00001; *****p<0,000001; *****p<0,0000001 usando Teste T pareado de Student (paramétrico), ou ∞p<0,01 usando Teste pareado de Wilcoxon (não-paramétrico).

Devido a alteração na composição corporal do grupo MOPN-TRC, parte dessas mulheres que inicialmente foram classificadas como obesas de peso normal, tornaram-se não-obesas com percentuais de massa gorda corporal abaixo dos valores de corte determinados pela literatura como segue.

Considerando-se o valor de corte do percentual de massa gorda corporal de 30% proposto por De Lorenzo et al, (2006) e adotado neste trabalho para a classificação das MOPN, 30% das mulheres do grupo MOPN-TRC, ou seja 3 em 10, tornaram-se não-obesas após dez semanas de TRC. Porém, se considerarmos o valor de corte do percentual de massa gorda corporal 33,3% utilizado por Romero-Corral et al, (2010), o percentual de mulheres do grupos MOPN-TRC tornaram-se não-obesas após o período de treinamento sobe para 50%, ou seja 5 em 10 (Figura 05).

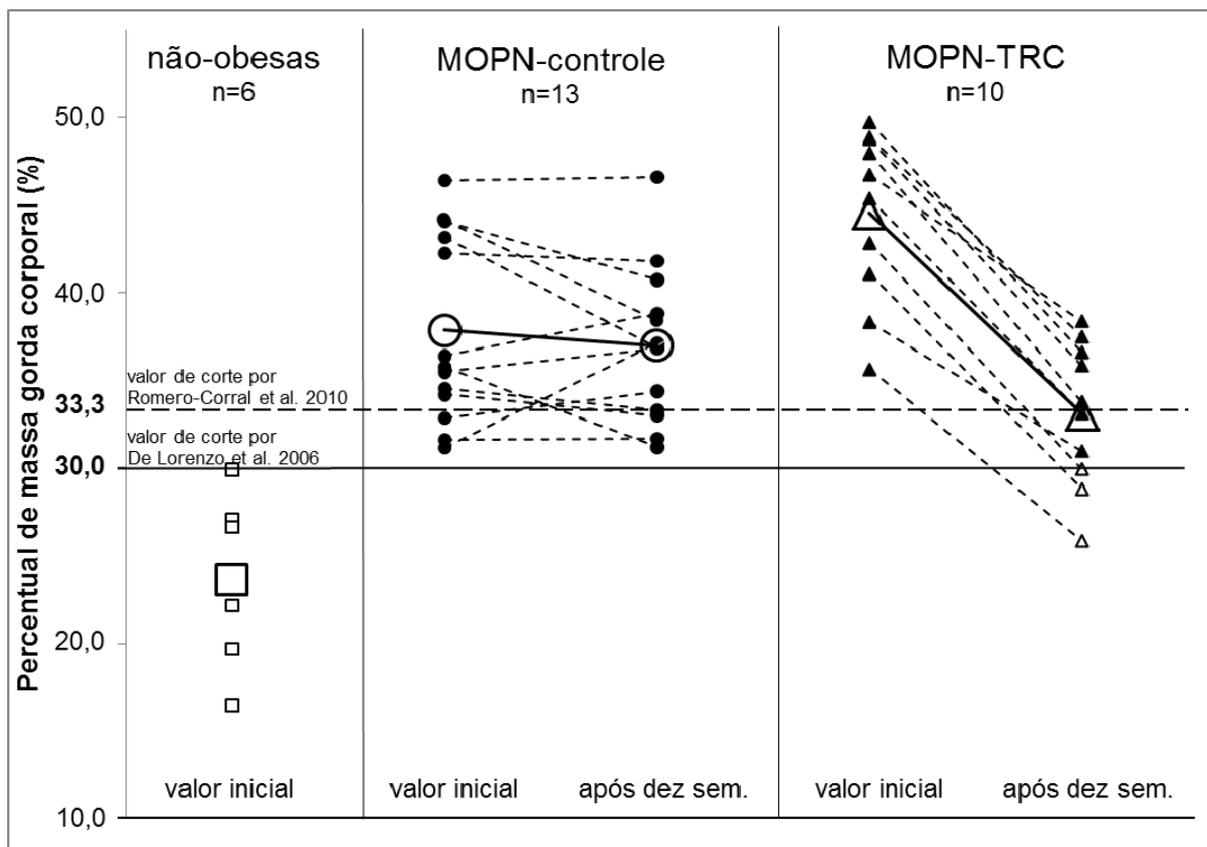


FIGURA 05 – Evolução da composição corporal dos grupos experimentais. Linha horizontal contínua: valor de corte preconizado por De Lorenzo et al. (2006) adotado no presente trabalho. Linha horizontal tracejada: valor de corte utilizado com Romero-Corral et al. (2010). Formas geométricas menores com preenchimento: valores individuais de percentual de gordura classificados como obesas de peso normal. Formas geométricas menores sem preenchimento: valores individuais de percentual de gordura classificados como não-obesas. Formas geométricas maiores: média dos grupos.

O TRC adotado reduziu entre 10 e 15% percentual de massa gorda em cada segmento corporal analisado ($p < 0,01$ ou menos) devido aos aumentos nas massas magras e reduções nas massas gordas segmentares observados como segue: aumento de 2,09 kg na MMT ($p < 0,00001$), de 0,24 kg na MMMS ($p < 0,01$) e de 2,31 kg na MMMI ($p < 0,0001$); e redução de 2,97 kg na MGT ($p < 0,00001$), de 1,42 kg na MGMS ($p < 0,00001$) e de 3,15 kg na MGMI ($p < 0,0001$).

As MOPN-TRC também reduziram sua massa corporal total em 5% após o treinamento ($p < 0,01$).

4.3 Parâmetros antropométricos

As voluntárias exercitadas também reduziram o IMC em 5% ($p < 0,01$) e a SC em 2,4% ($p < 0,01$) (Tabela 03).

Em ambos os grupos MOPN a variação nos resultados de massa gorda corporal ocorrida durante o período experimental foi positivamente correlacionada com a variação dos resultados da massa corporal ($r = 0,80$; $p < 0,001$), do IMC ($r = 0,78$; $p < 0,001$) e da SC ($r = 0,79$; $p < 0,001$).

TABELA 03 – Resultados dos parâmetros antropométricos.

Variável	não-obesas (n=6)	MOPN-controle (n=13)		MOPN-TRC (n=10)	
		Valor inicial	Após 10 semanas	Valor inicial	Após 10 semanas
Estatura (m)	1,62 ± 0,07 (1,54-1,69)	1,64 ± 0,04 (1,62-1,67)	1,64 ± 0,04 (1,62-1,67)	1,65 ± 0,06 (1,61-1,69)	1,64 ± 0,06 (1,61-1,69)
Massa corporal (kg)	50,30 ± 4,32 (45,76-54,83)	#58,75 ± 5,03 (55,71-61,78)	#58,93 ± 4,78 (56,04-61,82)	#61,13 ± 7,37 (55,86-66,40)	#**58,08 ± 6,84 (53,19-62,98)
Índice de massa corporal (kg/m ²)	19,22 ± 1,31 (17,85-20,60)	#21,73 ± 1,55 (20,80-22,67)	#21,80 ± 1,44 (20,93-22,67)	##22,37 ± 1,31 (21,43-23,30)	#**21,26 ± 1,12 (20,45-22,06)
Área de superfície corporal (m ²)	1,50 ± 0,09 (1,41-1,60)	#1,64 ± 0,08 (1,59-1,69)	#1,64 ± 0,08 (1,59-1,69)	#1,67 ± 0,13 (1,58-1,77)	#**1,63 ± 0,13 (1,54-1,72)
Circunferência da cintura (cm)	70,34 ± 3,49 (66,68-73,99)	73,96 ± 3,51 (71,84-76,08)	#74,25 ± 3,61 (72,06-76,43)	74,87 ± 4,44 (71,69-78,05)	73,42 ± 3,43 (70,97-75,87)

MOPN: mulheres obesas de peso normal; DP: Desvio Padrão; IC: Intervalo de Confiança.

Dados apresentados em **média** ± DP (IC de 95%) para amostras com distribuição normal, ou em *mediana* ± DP [*mínimo-máximo*] para amostras com distribuição não-normal.

Significativamente diferente do grupo não-obesas: #p<0,05; #p<0,01; ##p<0,001 usando Teste T não-pareado de Student (paramétrico).

Significativamente diferente do valor inicial do próprio grupo: **p<0,01 usando Teste T pareado de Student (paramétrico).

4.4 Capacidade cardiorrespiratória

Não houve diferenças no VO_2 pico após o período experimental para nenhum grupo. Também não houve diferenças no VO_2 pico quando se comparou os valores dos grupos entre si tanto no início quanto ao final do experimento (Tabela 04).

4.5 Capacidade muscular esquelética

Após o treinamento, as MOPN-TRC aumentaram em 10% sua carga em watts no VO_2 pico ($p < 0,05$) tornando-a 37,5% maior que a do grupo das não-obesas ($p < 0,05$), além de aumentar em 36,9% sua SCtotal ($p < 0,001$) tornando-a 48,5% maior que a SCtotal das não-obesas e 78,5% maior que a das MOPN-controle após o período experimental ($p < 0,000001$) (Tabela 04).

A variação nos resultados de SCtotal ocorrida durante o período experimental foi positivamente correlacionada com a variação da carga no VO_2 pico ($r = 0,46$; $p = 0,026$) em ambos os grupos de MOPN.

4.6 Capacidade cardiovascular

Após o treinamento as MOPN-TRC reduziram em 22,1% o duplo produto relativo à carga do limiar ventilatório em teste ergoespirométrico incremental em ciclo-ergômetro ($p < 0,01$) e em 14,3% o duplo produto relativo à carga do VO_2 pico em teste ergoespirométrico incremental em ciclo-ergômetro ($p < 0,01$) (Tabela 04).

Em ambos os grupos MOPN, a variação ocorrida durante o período experimental nos resultados de SCtotal foi inversamente correlacionada com as variações nos resultados de duplo produto relativo à carga do limiar ventilatório ($r = 0,46$; $p < 0,05$) e relativo à carga do VO_2 pico ($r = 0,45$; $p = 0,03$) em teste ergoespirométrico incremental em ciclo-ergômetro.

TABELA 04 – Resultados das capacidades cardiorrespiratória, muscular esquelética e cardiovascular.

Variável	não-obesas (n=6)	MOPN-controle (n=13)		MOPN-TRC (n=10)	
		Valor inicial	Após dez semanas	Valor inicial	Após dez semanas
<i>Capacidade cardiorrespiratória</i>					
VO ₂ pico (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	30,00 ± 6,70 (22,98-37,03)	25,25 ± 3,97 (22,85-27,65)	26,60 ± 3,96 (24,21-28,99)	26,49 ± 3,54 (23,95-29,02)	27,89 ± 3,10 (25,67-30,11)
<i>Capacidade muscular esquelética</i>					
SCtotal (rep.kg)	4.688,2 ± 1.244,4 (3.382,2-5.994,1)	4.036,5 ± 609,0 (3.668,5-4.404,6)	3.901,1 ± 616,8 (3.528,3-4.273,8)	‡5.087,5 ± 1.321,1 (4.142,5-6.032,5)	## ††††† ***6.963,3 ± 1.030,1 (6.226,4-7.700,2)
Carga no LV (watts)	50,00 ± 22,36 (26,53-73,47)	<u>50,00</u> ± 12,34 [25,00-75,00]	<u>50,00</u> ± 26,10 [25,00-125,00]	<u>50,00</u> ± 15,81 [25,00-75,00]	<u>75,00</u> ± 12,08 [50,00-75,00]
Carga no VO ₂ pico (watts)	<u>100,00</u> ± 12,91 [100,00-125,00]	<u>125,00</u> ± 22,47 [100,00-175,00]	<u>125,00</u> ± 20,02 [100,00-175,00]	<u>125,00</u> ± 21,89 [100,00-150,00]	§ 137,50 ± 27,00 (118,18-156,82)
<i>Capacidade cardiovascular em teste ergoespiométrico em cicloergômetro</i>					
DP pre-teste (mmHg.bpm)	9.509,0 ± 1.550,3 (7.882,1-11.135,9)	9.420,9 ± 1.127,1 (8.739,8-10.102,0)	8.851,7 ± 1.980,9 (7.654,7-10.048,7)	†10.913,8 ± 1.830,0 (9.604,7-12.222,9)	10.005,7 ± 1.459,7 (8.961,5-11.049,9)
DP / Carga no LV (mmHg.bpm/watts)	386,95 ± 94,90 (287,36-486,54)	<u>326,96</u> ± 200,09 [238,05-1,011,36]	<u>309,12</u> ± 326,83 [196,77-1,452,48]	345,14 ± 84,30 (284,83-405,44)	§ **268,82 ± 45,43 (236,32-301,32)
DP/Carga no VO ₂ pico (mmHg.bpm/watts)	282,55 ± 48,39 (231,77-333,34)	<u>240,66</u> ± 56,19 [195,43-419,58]	<u>221,76</u> ± 69,13 [188,91-443,90]	277,40 ± 77,38 (222,05-332,76)	**237,69 ± 60,79 (194,20-281,18)

MOPN: mulheres obesas de peso normal; SCtotal: sobrecarga total da sessão de treino; DP: Duplo Produto.

Dados apresentados em **média** ± Desvio Padrão (Intervalo de Confiança de 95%) para amostras com distribuição normal, ou em *mediana* ± Desvio Padrão [*mínimo-máximo*] para amostras com distribuição não-normal.

Significativamente diferente do grupo não-obesas: ##p<0,01 usando Teste T não-pareado de Student (paramétrico); ou §p<0,05 usando o teste U de Mann-Whitney (não-paramétrico).

Significativamente diferente do grupo MOPN-controle no respectivo momento: †p<0,05; †††††p<0,000001 usando Teste T não-pareado de Student (paramétrico); ou ‡p<0,01 usando o teste U de Mann-Whitney (não-paramétrico).

Significativamente diferente do valor inicial do próprio grupo: **p<0,01; ***p<0,001 usando Teste T pareado de Student (paramétrico); ou §p<0,05 usando Teste pareado de Wilcoxon (não-paramétrico).

A variação ocorrida durante o período experimental nos valores de duplo produto relativo à carga do VO_2 pico em teste ergoespirométrico incremental em cicloergômetro foi positivamente correlacionada com as variações ocorridas no IMC ($r=0,53$; $p=0,009$), com a MG ($r=0,42$; $p=0,047$), com o %MG ($r=0,43$; $p=0,042$) e com a MGT ($r=0,45$; $p=0,032$) em ambos os grupos MOPN.

4.7 Parâmetros cardiometabólicos

Após o treinamento as MOPN-TRC reduziram seus valores de glicemia de jejum em 19,3% ($p < 0,0001$) tornando-os 21,4% ($p < 0,00001$) e 10,9% ($p < 0,001$) menores que os das não-obesas e MOPN-controle respectivamente (Tabela 05).

A variação nos valores de glicemia de jejum nos grupos MOPN foi inversamente correlacionada com a variação dos valores de SCtotal ($r = 0,68$; $p < 0,001$) e de massa magra corporal ($r = 0,53$; $p = 0,009$). Por outro lado, a variação nos valores de glicemia de jejum nos grupos MOPN foi positivamente correlacionada com a variação dos valores de MG ($r = 0,69$; $p < 0,001$), do %MG ($r = 0,68$; $p < 0,001$), da MGT ($r = 0,64$; $p < 0,001$) e do %MGT ($r = 0,69$; $p < 0,05$).

Após o período de treinamento os níveis séricos de HDL das MOPN-TRC reduziram 5 mg/dl ($p < 0,05$), sem contudo alterar as taxas CT/HDL e LDL/HDL (Tabela 05).

TABELA 05 – Resultados dos parâmetros cardiometabólicos.

Variável	não-obesas (n=6)	MOPN-controle (n=13)		MOPN-TRC (n=10)	
		Valor inicial	Após 10 semanas	Valor inicial	Após 10 semanas
<i>Metabolismo de glicose</i>					
Glicemia de jejum (mg/dl)	92,67 ± 5,82 (86,56-98,77)	^{##} 83,15 ± 6,43 (79,27-87,04)	^{##} 81,69 ± 5,17 (78,57-84,82)	[†] 90,20 ± 9,52 (83,39-97,01)	^{####} ^{†††} ^{****} 72,80 ± 4,80 (69,36-76,24)
<i>Perfil lipídico</i>					
Triglicerídeos (mg/dl)	74,67 ± 13,79 (60,19-89,14)	<u>75,00</u> ± 81,97 [31,00-325,00]	<u>72,00</u> ± 45,99 [46,00-213,00]	[§] 114,80 ± 43,24 (83,87-145,73)	102,30 ± 41,47 (72,64-131,96)
Colesterol total (mg/dl)	204,17 ± 36,10 (166,29-242,05)	177,92 ± 28,48 (160,71-195,13)	187,15 ± 30,96 (168,44-205,87)	<u>181,00</u> ± 25,26 [168,00-239,00]	178,00 ± 22,84 (161,66-194,34)
HDL (mg/dl)	59,50 ± 6,28 (52,90-66,10)	52,85 ± 10,23 (46,66-59,03)	52,62 ± 9,84 (46,67-58,56)	52,60 ± 10,56 (45,04-60,16)	^{##} *47,60 ± 7,89 (41,96-53,24)
VLDL (mg/dl)	15,00 ± 2,78 (12,08-17,92)	<u>15,00</u> ± 16,48 [6,00-65,00]	<u>14,00</u> ± 9,33 [9,00-43,00]	[§] 22,96 ± 8,65 (16,77-29,15)	20,46 ± 8,29 (14,53-26,39)
LDL (mg/dl)	129,67 ± 28,73 (99,52-159,82)	[‡] 105,62 ± 17,06 (95,31-115,92)	115,15 ± 24,23 (100,51-129,79)	<u>109,00</u> ± 25,83 [89,20-169,40]	110,14 ± 17,20 (97,83-122,45)
Colesterol total / HDL	3,41 ± 0,27 (3,13-3,69)	3,43 ± 0,54 (3,10-3,75)	3,61 ± 0,57 (3,27-3,96)	3,72 ± 0,78 (3,17-4,28)	3,82 ± 0,73 (3,30-4,34)
LDL / HDL	2,16 ± 0,28 (1,87-2,45)	2,05 ± 0,46 (1,78-2,33)	2,24 ± 0,53 (1,92-2,56)	2,27 ± 0,69 (1,78-2,77)	2,38 ± 0,55 (1,98-2,77)
<i>Pressões arteriais em repouso</i>					
PAS em repouso (mmHg)	109,17 ± 11,86 (96,72-121,61)	<u>108,00</u> ± 10,41 [102,00-140,00]	<u>108,00</u> ± 7,58 [102,00-130,00]	109,70 ± 9,64 (102,81-116,59)	107,00 ± 11,11 (99,06-114,94)
PAD em repouso (mmHg)	69,33 ± 11,00 (57,79-80,88)	74,77 ± 6,75 (70,69-78,85)	76,15 ± 5,63 (72,75-79,55)	<u>70,00</u> ± 8,04 [60,00-80,00]	<u>71,00</u> ± 7,86 [60,00-80,00]

MOPN: mulheres obesas de peso normal; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

Dados apresentados em **média** ± Desvio Padrão (Intervalo de Confiança de 95%) para amostras com distribuição normal, ou em *mediana* ± Desvio Padrão [*mínimo-máximo*] para amostras com distribuição não-normal.

Significativamente diferente do grupo não-obesas: [‡]p<0,05, ^{##}p<0,01 ^{###}p<0,001 ^{####}p<0,00001 usando Teste T não-pareado de Student (paramétrico); ou [§]p<0,05 usando o teste U de Mann-Whitney (não-paramétrico).

Significativamente diferente do grupo MOPN-controle no respectivo momento: [†]p<0,05; ^{†††}p<0,001 usando Teste T não-pareado de Student (paramétrico).

Significativamente diferente do valor inicial do próprio grupo: ^{*}p<0,05; ^{****}p<0,0001 usando Teste T pareado de Student (paramétrico).

4.8 Tamanhos e funções cardíacos esquerdo

A Tabela 06 mostra que após o treinamento as MOPN-TRC aumentaram em 7,1% sua relação MVE/SC, tornando-a 12,1% maior que a do grupo MOPN-controle. O grupo MOPN-TRC após o treinamento também apresentou maiores valores de espessura da parede posterior (14,3% maior; $p < 0,05$) e espessura relativa (8,8% maior; $p < 0,05$) que os do grupo MOPN-controle.

Nenhuma diferença foi observada entre os grupos com relação às variáveis funcionais (Tabela 07).

Inicialmente o grupo MOPN-TRC mostrou um diâmetro atrial esquerdo relativo à área de superfície corporal 14,1% menor que as mulheres não-obesas ($p < 0,01$) e 11,2% menor que o grupo MOPN-controle ($p < 0,01$), situação que não se alterou com o treinamento (Tabela 07).

TABELA 06 – Resultados de massa e tamanho ventriculares esquerdos.

Variável	não-obesas (n=6)	MOPN-controle (n=13)		MOPN-TRC (n=10)	
	Baseline	Valor inicial	Após 10 semanas	Valor inicial	Após 10 semanas
<i>Geometria e massa do ventrículo esquerdo</i>					
Massa VE (g)	133,83 ± 20,22 (112,61-155,06)	127,15 ± 12,70 (119,48-134,83)	*131,85 ± 10,07 (125,76-137,93)	†140,40 ± 9,94 (133,29-147,51)	†146,60 ± 18,25 (133,55-159,65)
Massa VE/SC (g/m ²)	88,88 ± 10,87 (77,47-100,29)	‡77,83 ± 8,39 (72,77-82,90)	80,58 ± 7,13 (76,27-84,89)	84,29 ± 7,42 (78,98-89,60)	†*90,29 ± 12,35 (81,45-99,12)
Espessura diastólica do septo (mm)	<u>8,00</u> ± 0,00 [8,00-8,00]	<u>8,00</u> ± 0,63 [6,00-8,00]	<u>8,00</u> ± 0,38 [7,00-8,00]	<u>8,00</u> ± 0,00 [8,00-8,00]	<u>8,00</u> ± 0,42 [8,00-9,00]
Espessura diastólica da parede posterior VE (mm)	<u>8,00</u> ± 0,52 [7,00-8,00]	<u>7,00</u> ± 0,52 [7,00-8,00]	<u>7,00</u> ± 0,52 [7,00-8,00]	‡8,00 ± 0,00 [8,00-8,00]	‡8,00 ± 0,42 [8,00-9,00]
Espessura relativa da parede	0,36 ± 0,03 (0,32-0,39)	0,35 ± 0,02 (0,33-0,36)	0,34 ± 0,02 (0,33-0,36)	0,36 ± 0,02 (0,35-0,37)	††0,37 ± 0,02 (0,35-0,38)
<i>Tamanho do ventrículo esquerdo</i>					
Diâmetro diastólico final interno VE (mm)	44,00 ± 3,95 (39,86-48,14)	43,85 ± 1,46 (42,96-44,73)	◊44,00 ± 1,45 [41,00-46,00]	44,60 ± 1,90 (43,24-45,96)	44,80 ± 2,04 (43,34-46,26)
Diâmetro diastólico final interno VE/BSA (mm/m ²)	29,28 ± 1,98 (27,21-31,36)	‡26,85 ± 1,60 (25,89-27,82)	‡27,18 ± 1,67 (25,89-27,82)	‡26,79 ± 2,08 (25,30-28,28)	**27,61 ± 2,22 (26,02-29,20)
Volume diastólico final VE (ml)	88,67 ± 18,80 (68,94-108,40)	87,08 ± 6,68 (83,04-91,11)	◊88,00 ± 6,64 [74,00-97,00]	90,70 ± 8,72 (84,46-96,94)	91,70 ± 9,43 (84,96-98,44)
Volume diastólico final VE/SC (ml/m ²)	58,78 ± 10,51 (47,75-69,81)	53,31 ± 4,68 (50,48-56,14)	*54,98 ± 4,95 (51,99-57,97)	54,42 ± 5,61 (50,41-58,43)	*56,46 ± 6,38 (51,89-61,03)
Volume sistólico VE (ml)	29,67 ± 5,54 (23,86-35,48)	28,31 ± 4,44 (25,62-30,99)	29,38 ± 5,59 (26,01-32,76)	27,80 ± 4,44 (24,62-30,98)	28,10 ± 4,84 (24,64-31,56)
Volume sistólico VE/SC (ml/m ²)	19,70 ± 3,08 (16,47-22,93)	17,34 ± 2,86 (15,61-19,07)	17,98 ± 3,58 (15,82-20,15)	16,76 ± 3,27 (14,43-19,10)	*17,39 ± 3,59 (14,82-19,96)

MOPN: mulheres obesas de peso normal; VE: ventricular esquerda; SC: área de superfície corporal.

Dados apresentados em **média** ± Desvio Padrão (Intervalo de Confiança de 95%) para amostras com distribuição normal, ou em **mediana** ± Desvio Padrão [**mínimo-máximo**] para amostras com distribuição não-normal.

Significativamente diferente do grupo não-obesas: **‡**p<0,05 usando Teste T não-pareado de Student (paramétrico).

Significativamente diferente do grupo MOPN-controle no respectivo momento: **†**p<0,05; **††**p<0,01 usando Teste T não-pareado de Student (paramétrico); ou **‡**p<0,05 usando o teste U de Mann-Whitney (não-paramétrico).

Significativamente diferente do valor inicial do próprio grupo: *****p<0,05; ******p<0,01 usando Teste T pareado de Student (paramétrico), ou **◊**p<0,05 usando o Teste pareado de Wilcoxon.

TABELA 07 – Resultados das funções ventriculares esquerdas em repouso e do tamanho atrial esquerdo.

Variável	não-obesas (n=6)	MOPN-controle (n=13)		MOPN-TRC (n=10)	
	Baseline	Valor inicial	Após 10 semanas	Valor inicial	Após 10 semanas
		<i>Função sistólica ventricular esquerda</i>			
Encurtamento da cavidade VE (%)	36,67 ± 2,34 (34,21-39,12)	37,69 ± 4,25 (35,12-40,26)	37,62 ± 4,46 (34,92-40,31)	39,00 ± 3,09 (36,79-41,21)	39,00 ± 3,09 (36,79-41,21)
Fração de ejeção VE (%)	66,00 ± 3,03 (62,82-69,18)	67,46 ± 5,21 (64,32-70,61)	67,46 ± 5,49 (64,15-70,78)	69,50 ± 3,66 (66,88-72,12)	69,60 ± 3,53 (67,07-72,13)
		<i>Função distólica ventricular esquerda</i>			
Relação E/A	1,48 ± 0,13 (1,34-1,61)	1,54 ± 0,33 (1,34-1,74)	1,60 ± 0,30 (1,42-1,78)	1,44 ± 0,06 (1,40-1,48)	1,43 ± 0,06 (1,38-1,47)
		<i>Tamanho atrial esquerdo</i>			
Diâmetro interno atrial esquerdo (mm)	<u>30,00</u> ± 2,37 [26,00-31,00]	<u>30,00</u> ± 3,36 [27,00-40,00]	[◊] 31,38 ± 3,36 (29,36-33,41)	^{##} <u>27,00</u> ± 0,48 [27,00-28,00]	^{###} <u>27,00</u> ± 0,48 [27,00-28,00]
Diâmetro interno atrial esquerdo/SC (mm/m ²)	19,10 ± 2,15 (17,04-22,58)	<u>18,47</u> ± 2,51 [15,78-25,61]	19,21 ± 2,48 (17,71-20,71)	^{##} 16,40 ± 1,13 (15,60-17,21)	^{##†} 16,82 ± 1,11 (16,02-17,62)

MOPN: mulheres obesas de peso normal; VE: ventricular esquerda; E: pico de velocidade do influxo mitral no início da diástole; A: pico de velocidade do componente atrial do influxo mitral; SC: área de superfície corporal.

Dados apresentados em **média** ± Desvio Padrão (Intervalo de Confiança de 95%) para amostras com distribuição normal, ou em mediana ± Desvio Padrão [*mínimo-máximo*] para amostras com distribuição não-normal.

Significativamente diferente do grupo não-obesas: ^{##}p<0,01 usando Teste T não-pareado de Student (paramétrico).

Significativamente diferente do grupo MOPN-controle no respectivo momento: [†]p<0,05 usando Teste T não-pareado de Student (paramétrico); ou ^{##}p<0,01; ^{###}p<0,001 usando o teste U de Mann-Whitney (não-paramétrico).

Significativamente diferente do valor inicial do próprio grupo: ^{**}p<0,01 usando Teste T pareado de Student (paramétrico), ou [◊]p<0,05 usando o Teste pareado de Wilcoxon.

5 DISCUSSÃO

5.1 Protocolo de treinamento

O fator de intervenção analisado neste trabalho foi o protocolo de treinamento resistido em circuito proposto, sendo ele, a variável independente deste trabalho, que visou melhorar a composição corporal das mulheres obesas de peso normal, alvejando o cerne desta síndrome que é a reduzida massa magra corporal e a elevada massa gorda, e consequentemente melhorar outros parâmetros que são afetados por essa síndrome.

Dessa forma, o principal objetivo foi aumentar a massa magra das mulheres através de um protocolo de treinamento resistido hipertrófico para a musculatura esquelética. Para tanto, procurou-se observar os princípios de treinamento, respeitando-se a individualidade biológica, através de sessões de treino onde cada voluntária foi acompanhada por um professor de educação física para lhe garantir segurança e qualidade na execução dos movimentos a fim de que cada voluntária evoluísse no seu ritmo. Respeitou-se desde o início o princípio da sobrecarga, ajustando-se não somente em cada sessão de treino, mas sim em cada volta de cada sessão de treino, a carga para a realização das séries em cada estação do circuito sempre que necessário.

Durante o período de treinamento, procurou-se conscientizar as voluntárias da importância de não faltar às sessões de treino para que o treinamento realmente conseguisse alcançar seus objetivos num curto espaço de tempo de dez semanas, respeitando-se a princípio de continuidade do treinamento. Neste sentido, foi conseguida uma aderência geral entre as voluntárias treinadas de 95,7%, onde 100% foi o número de sessões previstas multiplicado pela 10 voluntárias treinadas.

Uma apropriada tensão muscular estimula maior síntese que degradação proteica, resultando em hipertrofia (TOIGO; BOUTELLIER, 2006). Assim, o presente

protocolo visou trabalhar numa intensidade e volume, específicos para promover hipertrofia muscular a fim de aumentar a massa magra e consequentemente melhorar a composição corporal, respeitando-se os princípios de especificidade e ao mesmo tempo a relação intensidade-volume. Para tanto, utilizou-se cargas para realização de 8-12 RM com intervalos de 1 minuto entre séries, o que está dentro do recomendado para maximizar as respostas hormonais anabólicas agudas, e consequentemente a hipertrofia muscular esquelética (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009).

Movimentos multiarticulares foram privilegiados por produzirem maior força e consequentemente maior tensão muscular visando a hipertrofia muscular para aumentar a massa magra e melhorar a composição corporal (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009; HASKELL et al., 2007) além de serem mais naturais no dia-a-dia dos indivíduos, podendo ter seus benefícios mais facilmente transferidos para outras atividades, como o pedalar utilizado no teste ergoespirométrico, dentre outras atividades cotidianas a fim de melhorar sua qualidade de vida.

Apesar do sistema de treinamento de séries múltiplas ser mais recomendado para maiores ganhos hipertróficos, enquanto o sistema de circuito para melhora da capacidade cardiorrespiratória com cargas menores para realização de número mais elevado repetições (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009), o presente protocolo utilizou o sistema de circuito para promover maior intervalo de recuperação dos grupos muscular e sem privilegiar a fase excêntrica do movimento, visando uma maior segurança sem reduzir as cargas de treino, uma vez que o mesmo protocolo foi anteriormente aplicado neste laboratório e aumentou a massa magra de mulheres previamente sedentárias sem induzir resposta inflamatória evidenciada por concentrações séricas de citocinas (FERREIRA et al., 2010).

Estes cuidados foram tomados para minimizar o possível surgimento de injúria muscular e estado inflamatório, uma vez que indivíduos obesos de peso normal podem

apresentar um prévio estado inflamatório (DE LORENZO et al., 2007). Pelo mesmo motivo, a duração total das sessões a não mais de 40 min, pois tanto o volume quanto o tempo de treinamento influenciam positivamente no aumento da concentração sérica de citocinas inflamatórias (FISCHER, 2006). Além disso, aumentos nas concentrações sanguíneas da citocina interleucina-6, promovem o aumento sistêmico de cortisol via estimulação do eixo Hipotálamo-Pituitária-Adrenal (FISCHER, 2006) o qual é conhecidamente um hormônio catabólico, e poderia minimizar o desejado ganho de massa magra.

Como as voluntárias eram previamente sedentárias e não estavam acostumadas ao treinamento resistido, foram utilizados preferencialmente exercícios em aparelhos para propiciar maior estabilidade corporal e articular, o que está de acordo com o posicionamento oficial do AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (2009), para possibilitar maior segurança e confiança na execução dos exercícios, fator importante quando se trabalha com treinamento resistido com RM até a falha concêntrica, principalmente em novatos. Nesse sentido é importante registrar que não houve qualquer relato de lesão ocasionada pelo treinamento no presente estudo.

5.2 Padrão nutricional

O padrão nutricional das voluntárias durante o período de treinamento, foi a variável interveniente de nosso experimento, porém, o procedimento adotado para manutenção dos padrões alimentares pré-experimento das voluntárias foi eficaz, pois, apesar de terem ocorrido flutuações em algumas das variáveis do padrão nutricional, não houve diferenças significativas em nenhuma delas até o final do período experimental para os grupos MOPN acompanhados durante dez semanas. Esses resultados nos permitem atribuir as alterações na composição corporal, senão única pelo menos principalmente ao protocolo de treinamento adotado.

5.3 Composição corporal e parâmetros antropométricos

Há tempo, é sabido que o músculo esquelético é o principal tecido consumidor de triglicérides, contribuindo importantemente para a taxa metabólica basal (BRAITH; STEWART, 2006; POLLOCK et al., 2000). Assim, a reduzida massa magra característica em mulheres obesas de peso normal, justifica porque elas mulheres apresentaram menor taxa metabólica basal que as mulheres não obesas como observado por De Lorenzo et al. (2006) quando propôs pela primeira vez essa síndrome.

Foi justamente por essa razão que o protocolo de treinamento resistido proposto neste trabalho visou hipertrofia muscular como intervenção para melhorar a composição corporal dessas mulheres. Assim, o aumento da massa magra promovido pelo treinamento resistido em circuito nas mulheres obesas de peso normal, provavelmente ajudou também na redução da massa gorda corporal também observada nessas mulheres, além do efeito térmico de cada sessão aguda de treinamento, uma vez que se aumentou em mais de 5 kg a massa magra dessas mulheres e provavelmente a taxa metabólica basal.

Estes dados corroboram com revisões sobre o potencial do treinamento resistido em aumentar a massa magra devido à hipertrofia dos tecidos muscular e conjuntivo além de reduzir a massa gorda, combinação esta que culmina em diminuição do percentual de gordura no organismo (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009; HASKELL et al., 2007; TOIGO; BOUTELLIER, 2006) e que preconizam que treinamentos resistidos com séries entre 8-12 RM e intervalos de recuperação entre as séries de 1-2 min como o melhor estímulo hipertrófico (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009).

O treinamento resistido em circuito proposto reduziu a massa gorda corporal mais do que aumentou a massa magra, e conseqüentemente reduziu a massa corporal total,

área de superfície corporal e o índice de massa corporal das mulheres obesas de peso normal. Esses achados são benéficos para a saúde cardiovascular, uma vez que é amplamente conhecido que elevados valores de percentual de gordura corporal e de IMC são correlacionados a doenças cardiovasculares, cardiometabólicas e mortalidade (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2011; POIRIER et al., 2006; KLEIN et al., 2004; SCHUTER et al., 2012; KOSMALA et al., 2009; DI BELLO et al., 2006; WONG et al., 2004; PETERSON et al., 2004; PASCUAL et al., 2003; DE LORENZO et al., 2011; SHEA et al., 2012; OKORODUDU et al., 2010; DE LORENZO et al., 2006; ROMERO-CORRAL et al., 2010).

Contudo, o excesso de gordura corporal, especialmente na região abdominal, mais que o excesso de peso corporal, é prejudicial à saúde, tendo correlação com riscos cardiometabólicos (ROGER et al., 2011), mortalidade cardiovascular (SHEA et al., 2012) e risco do morte em geral (PISCHON et al., 2008). Assim, deve ser enfatizada a expressiva redução na massa gorda do tronco causada pelo treinamento resistido em circuito no grupo treinado, sendo algo benéfico para a saúde geral dessas mulheres.

Estes resultados, suportam dados prévios de nosso laboratório nos quais o mesmo protocolo de treinamento reduziu mais de 1,5 kg de massa gorda do tronco (FERREIRA et al., 2010) e com revisões que recomendam o treinamento resistido como uma intervenção efetiva para a redução da obesidade abdominal (BRAITH; STEWART, 2006) e para a prevenção de doenças cardiovasculares (POLLOCK et al., 2000).

5.4 Capacidades muscular esquelética e cardiorrespiratória

O treinamento resistido em circuito proposto aumentou a força e endurance musculares esqueléticas nos exercícios resistidos especificamente treinados com evidenciado pelo aumento da sobrecarga total da sessão de treino, e esta maior capacidade muscular

esquelética foi transmitida para a atividade cíclica de pedalar não especificamente treinada, como evidenciado no aumento da carga máxima alcançada no ciclo-ergômetro durante o teste ergoespirométrico. Este aumento de carga proporcionou um conseqüente aumento na duração do teste incremental mesmo sem um aumento no VO_2 pico das voluntárias, uma vez que o protocolo realmente não visava aumentar a capacidade cardiorrespiratória, mas sim gerar hipertrofia muscular, sendo o aumento na capacidade muscular algo também esperado.

Contudo, apesar de não haver aumento no VO_2 pico a maior performance observada no teste ergoespirométrico proporcionada pelo aumento na capacidade muscular esquelética após o treinamento é benéfica à saúde dessas mulheres, uma vez que a performance em teste ergoespirométrico em esteira em adultos com mais de 60 anos apresentou positiva correlação com a longevidade desses indivíduos (SUI et al., 2007).

Além disso, o ganho de força é relacionado na literatura como um fator físico fundamental e necessário para a saúde, habilidade funcional e aumento na qualidade de vida (BIRD; TARPENNING; MARINO, 2005), e pode ter ajudado no aumento de massa magra devido ao fato do mesmo possibilitar aumentar as cargas de treinos e com elas gerar maior tensão suportada pelos músculos durante as sessões de treino, e conseqüentemente gerar estímulos tensionais cada vez mais potentes para o remodelamento muscular esquelético hipertrófico segundo preconizado por Toigo e Boutellier (2006).

5.5 Capacidade cardiovascular

O duplo produto é uma técnica não invasiva e de fácil aplicação, já há muito tempo validada por métodos extremamente invasivos com canulação arterial durante testes ergoespirométricos, como um indicador de fluxo sanguíneo coronariano (KITAMURA et al., 1972) e de consumo de oxigênio pelo miocárdio (KITAMURA et al., 1972; NELSON et al., 1974) durante vários tipos e intensidades de exercício, refletindo o trabalho e a demanda

metabólica cardíaca, tendo um benefício ético evidente na realização de pesquisas no que tange a capacidade cardiovascular pelo seu caráter não invasivo.

O duplo produto também demonstrou uma correlação positiva com a resistência insulínica em pacientes com hipertensão e doença arterial coronariana (SOBICZEWSKI et al., 2013) e o duplo produto em repouso apresentou valor preditivo para mortalidade geral, por doenças cardiovasculares, cardíacas, por acidente vascular cerebral e por doenças não cardiovasculares (INOUE et al., 2012).

Dessa forma, o treinamento resistido em circuito realizado neste experimento, melhorou a capacidade cardiovascular das MOPN treinadas, uma vez que as mesmas apresentaram menor estresse hemodinâmico e menor trabalho cardíaco relativo durante situações de esforço físico como evidenciado pelos menores valores de duplo produto alcançados no limiar ventilatório e no VO_2 pico durante o teste ergoespirométrico em cicloergômetro, mesmo sob cargas iguais ou maiores que as alcançadas antes de passarem pelo período de treinamento.

5.6 Parâmetros cardiometabólicos

Além do efeito do treinamento resistido em circuito *per se* para melhorar o metabolismo de glicose reduzindo a glicemia de jejum, a aumentada massa magra provavelmente ajudou neste efeito uma vez que o tecido muscular é o principal consumidor de glicose circulante (POLLOCK et al., 2000; BRAITH; STEWART et al., 2006). Estes dados justificam a correlação negativa entre o a massa magra e a glicemia de jejum observada no presente estudo, sinalizando que a massa magra aumentada pelo treinamento ajudou a consumir glicose de forma mais eficiente.

A redução na massa gorda corporal promovida pelo treinamento, provavelmente também contribuiu para a redução da glicemia de jejum havendo uma

correlação positiva entre estes parâmetros no presente estudo. Esses achados corroboram a literatura, uma vez que elevado conteúdo de gordura abdominal é conhecidamente associado com intolerância a glicose, hiperinsulinemia, resistência insulínica, diabetes mellitus tipo 2, bem como a doença coronária e mortalidade (DESPRÉS; LEMIEUX; PRUD'HOMME, 2001; STEWART et al., 2006).

Outro efeito do treinamento que também contribuiu para a redução da glicemia de jejum foi o aumento da capacidade muscular-esquelética, havendo correlação inversa entre os dois parâmetros. Esses resultados estão de acordo com a literatura, uma vez que os efeitos benéficos do treinamento resistido sobre o controle glicêmico ocorrem com a utilização de cargas entre 70 e 90% de 1 RM (BRAITH; STEWART, 2006).

Dessa, forma o treinamento mostrou-se eficaz como intervenção para combater uma possível hiperglicemia em mulheres obesas de peso normal, as quais possuem elevada massa gorda corporal e que possuem risco aumentado para doenças cardiometabólicas (ROMERO-CORRAL et al., 2010).

A redução dos níveis de HDL-colesterol observados nas MOPN-TRC após o treinamento possivelmente teve correlação com a redução no colesterol total e do LDL-colesterol, uma vez que os índices HDL/Colesterol total e HDL/LDL não foram reduzidos após treinamento. Esses achados corroboram a revisão de Durstine et al. (2001) na qual a maioria dos estudos que causaram redução de peso e gordura em mulheres sem intervenção dietética, acabaram reduzindo ou não alteraram os níveis de HDL-colesterol.

Assim, talvez seja necessária a introdução de intervenção dietética para que sejam alcançados melhores resultados nas concentrações sanguíneas de HDL-colesterol, como observado no estudo de Ibáñez et al. (2010), no qual observou-se um aumento nos níveis de HDL-colesterol com redução de peso corporal através somente de uma intervenção dietética ou desta em combinação com exercício físico.

5.7 Tamanho e funções cardíacos esquerdos

Os efeitos na massa e tamanho cardíacos promovidos pelo treinamento não foram significativos, contudo quando os parâmetros de tamanho e massa cardíacos foram relativizados pela área de superfície corporal, como recomendado por várias associações internacionais de ecocardiografia, observou-se um aumento significativo na relação da massa ventricular esquerda pela área de superfície corporal MVE/SC. Segundo o preconizado por Lang et al. (2005) a hipertrofia ventricular esquerda observada é uma hipertrofia fisiológica atendendo os critérios de uma geometria normal, sem remodelamento concêntrico nem hipertrofia concêntrica ou excêntrica, uma vez que tanto a relação MVE/SC, quanto a espessura de parede relativa mantiveram-se dentro das faixas de normalidade sexo específicas de menor ou igual a 95g/m^2 e menor ou igual a 0,42 respectivamente, ao mesmo tempo em que permaneceram com os valores da relação do volume diastólico final ventricular esquerdo pela superfície corporal semelhante aos valores das mulheres não-obesas.

Estes resultados são considerados positivos, uma vez que Fujimoto et al. (2010) também mostraram hipertrofia ventricular esquerda fisiológica (aumento de 10%), sem alteração na relação MVE/VDVE, com efeitos favoráveis na função arterial e capacidade cardiorrespiratória com aumento de 19% no VO_2max após um ano de treinamento físico progressivo e vigoroso em indivíduos sedentários com mais de 65 anos de idade.

No presente estudo, os três grupos de mulheres apresentaram parâmetros dentro da faixa de normalidade sexo específicas tanto no início como após as dez semanas experimentais (LANG et al., 2005). As medidas ecocardiográficas convencionais utilizadas neste trabalho de percentual de encurtamento da cavidade ventricular esquerda e fração de ejeção ventricular esquerda para avaliação da função sistólica e a relação E/A como medida de função diastólica não foram diferentes entre os grupos de obesas de peso normal e as não-obesas.

Esses dados corroboram Kosmala et al. (2012), que também constataram que as mesmas variáveis ecocardiográficas convencionais de desempenho ventricular esquerda de fração de ejeção e relação E/A não diferiram entre os participantes com e sem excesso de gordura corporal. No entanto, não é possível descartar disfunções cardíacas subclínicas especialmente a diastólica, as quais podem ser melhor observadas por um maior número de indivíduos e por técnicas ecocardiográficas mais sensíveis como Doppler tecidual, técnica esta que não estava disponível no dispositivo utilizado neste estudo. Neste sentido Kosmala et al. (2012) avaliou outras medidas funcionais e observou que indivíduos com obesidade e peso normal apresentavam funções sistólica e diastólica alteradas e maior dimensão linear do átrio esquerdo quando comparados a indivíduos não-obesos, porém sem separar homens e mulheres, o que dificulta o entendimento de que o maior tamanho atrial se deve ao excesso de gordura corporal ou simplesmente ao fato de ter mais homens no grupo dos obesos.

De fato, o volume atrial esquerdo aumentado reflete a cronicidade da elevação da pressão de enchimento ventricular esquerda e o risco cardiovascular global, podendo ser entendida como uma expressão morfológica da disfunção diastólica (DI BELLO et al., 2006; LESTER et al., 2008). No entanto, tanto nos exames iniciais como nos exames após as dez semanas experimentais os valores de diâmetro atrial esquerdo tanto absolutos quanto relativos à área de superfície corporal não foram diferentes entre o grupo de MOPN-controle e as mulheres não-obesas, enquanto o grupo de MOPN-TRC apresentaram em ambos os momentos valores menores que as mulheres não-obesas, e não maiores como seria esperado em uma possível disfunção diastólica.

5.8 Pontos fortes e limitantes da presente pesquisa

O presente estudo propôs treinamento resistido em circuito voltado para promover hipertrofia muscular esquelética observando-se os princípios de treinamento. O

treinamento demanda pouco tempo semanal, três sessões de aproximadamente 40 minutos, o que facilita sua inclusão na agenda semanal dos indivíduos que necessitem melhorar sua composição corporal. Outros pontos positivos foram a grande adesão ao treinamento (95,7%) e a utilização de métodos não-invasivos e de alta fidedignidade para avaliar tanto a composição corporal (DXA) quanto o tamanho e funções cardíacas (Ecocardiografia).

Por outro lado, este estudo teve um reduzido número de indivíduos, e a falta de técnicas ecocardiográficas mais sensíveis para um estudo mais conclusivo da morfologia e função cardíaca como, Doppler tecidual para avaliar a velocidade de deslocamento tecidual com a amostra volume localizada na porção septal do ânulo mitral no início da diástole (e') e assim calcular-se a relação E/e' , além do tempo de relaxamento isovolumétrico, o fluxo da veia pulmonar, o tempo de desaceleração do influxo mitral e a medida do volume atrial esquerdo ao invés do diâmetro, uma vez que este segundo pode sofrer a interferência das estruturas sólidas ao redor dele no eixo onde é medido, embora as medidas de diâmetro atrial sejam amplamente utilizadas na clínica.

Assim, nossos resultados de função diastólica precisam ser considerados com cautela e podem ser considerados como dados preliminares, enquanto que outros estudos com maior tamanho amostral e técnicas ecocardiográficas mais sensíveis serão necessários para dialogar com nossos achados.

6 CONCLUSÕES

Perante o desenho experimental adotado e aos resultados obtidos, o presente trabalho permite concluir que a orientação para manutenção do padrão nutricional foi eficaz, não havendo qualquer alteração significativa nas variáveis nutricionais avaliadas.

Dessa forma o treinamento resistido em circuito durante dez semanas e sem alteração do padrão nutricional proporcionou os seguintes efeitos em mulheres adultas, sedentárias, na menacme, não fumantes, obesas de peso normal possuindo IMC dentro de valores normais (entre 18,5 e 24,9 Kg/m²) e elevado percentual de gordura (acima de 30%):

- melhora da composição corporal com aumento da massa magra e redução da massa gorda e do percentual de gordura no corpo todo e em todos os segmentos avaliados isoladamente;
- reduziu a massa corporal, o IMC e a área de superfície corporal sem alterar a circunferência de cintura;
- não melhorou a capacidade cardiorrespiratória mantendo o pico de consumo de oxigênio inalterado;
- melhorou a capacidade muscular esquelética aumentando a sobrecarga total da sessão de treino e a carga no pico de consumo de oxigênio;
- melhorou a capacidade cardiovascular reduzindo o duplo produto relativo tanto relativo à carga do limiar ventilatório quanto do pico de consumo de oxigênio sem alterar o duplo produto em repouso;
- melhorou capacidade de metabolizar glicose reduzindo a glicemia de jejum;
- reduziu os níveis sanguíneos de HDL-colesterol porém sem alterar as taxas HDL/colesterol total e HDL/LDL, as demais frações lipídicas e as pressões arteriais;

- não alterou seus valores absolutos das estruturas de funções cardíacas, mas aumentou os valores das estruturas quando relativizadas pela área de superfície corporal devido à redução desta;
- as mulheres obesas de peso normal apresentaram as estruturas e funções cardíacas analisadas absolutas e relativas dentro dos níveis de normalidade e o treinamento não alterou isso;
- promoveu uma hipertrofia ventricular esquerda fisiológica relativa à área de superfície corporal mantendo a massa ventricular esquerda relativa à área de superfície corporal e a espessura ventricular esquerda relativa dentro da faixa de normalidade específica ao sexo.

Assim, o treinamento resistido em circuito proposto é uma estratégia eficaz para melhorar a composição corporal, as capacidades cardiovascular e muscular esquelética e reduzir a glicemia de jejum em mulheres obesas de peso normal.

REFERÊNCIAS

- ALBERTI, K. G. M. M.; ECKEL, R. H.; GRUNDY, S. M.; ZIMMET, P. Z.; CLEEMAN, J. I.; DONATO, K. A.; FRUCHART, J. C.; JAMES, W. P. T.; LORIA, C. M.; SMITH, S. C. Harmonizing the Metabolic Syndrome: A Joint Interim Statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*, n. 120, p. 1640-1645, 2009.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med. Sci. Sports. Exerc.*, v. 41, n. 3, p. 687-708, 2009.
- ARSENAULT, B. J.; CÔTÉ, M.; CARTIER, A.; LEMIEUX, I.; DESPRÉS, J. P.; ROSS, R.; EARNEST, C. P.; BLAIR, S. N.; CHURCH, T. S. Effect of exercise training on cardiometabolic risk markers among sedentary, but metabolically healthy overweight or obese postmenopausal women with elevated blood pressure. *Atherosclerosis*, v. 207, n. 2, p. 530-538, 2009.
- BARBIER J; VILLE N; KERVIO G; WALTHER G; CARRÉ F. Sports-specific features of athlete's heart and their relation to echocardiographic parameters. *Herz*. n. 31, p. 531–543, 2006.
- BAYNARD, T.; CARHART JR, R. L.; PLOUTZ-SNYDER, L. L.; WEINSTOCK, R. S.; KANALEY, J. A. Short-term training effects on diastolic function in obese persons with the metabolic syndrome. *Obesity*, n. 16, p. 1277–1283, 2008.
- BIRD, S. P; TARPENNING, K. M.; MARINO, F. E. Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness. *Sports. Med.*, v. 35, n. 10, p. 841-851, 2005.
- BRAITH, R. W.; STEWART, K. J. Resistance exercise training its role in the prevention of cardiovascular disease. *Circulation*. n. 113, p. 2642-2650, 2006.
- BRENNER, I. K. M.; NATALE, V. M.; VASILIOU, P.; MOLDOVEANU, A. I.; SHEK, P. N.; SHEPHARD, R. J. Impact of three different types of exercise on components of the inflammatory response. *Eur. J. Appl. Physiol.*, n. 80, p. 452-460, 1999.
- DE LORENZO, A.; MARTINOLI, R.; VAIA, F.; DI RENZO L. Normal weight obese (NWO) women: an evaluation of a candidate new syndrome. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.*, n. 16, p. 513–523, 2006.
- DE LORENZO, A.; DEL GOBBO, V.; PREMROV, M. G.; BIGIONI, M.; GALVANO, F.; DI RENZO, L. Normal-weight obese syndrome: early inflammation? *Am. J. Clin. Nutr.*, n. 85, p. 40–45, 2007.
- DE LORENZO, A.; BIANCHI, A.; MARONI, P.; IANNARELLI, A.; DI DANIELE, N.; IACOPINO, L.; DI RENZO, L. Adiposity rather than BMI determines metabolic risk. *Int. J. Cardiol.*, n. 166, p. 111-117, 2013.

- DESPRÉS, J. P.; LEMIEUX, I.; PRUD'HOMME, D. Treatment of obesity: need to focus on high risk abdominally obese patients. *BMJ.*, n. 322, p. 716–720, 2001.
- DEVEREUX, R. B. Detection of left ventricular hypertrophy by M-mode echocardiography: anatomic validation, standardization, and comparison to other methods. *Hypertension*, n. 9 Suppl II, p. 19–26, 1987.
- DI BELLO, V.; SANTINI, F.; DI CORI, A.; PUCCI, A.; PALAGI, C.; DELLE DONNE, M. G.; GIANNETTI, M.; TALINI, E.; NARDI, C.; PEDRIZZETTI, G.; FIERABRACCI, P.; VITTI, P.; PINCHERA, A.; BALBARINI, A. Relationship between preclinical abnormalities of global and regional left ventricular function and insulin resistance in severe obesity: a Color Doppler Imaging Study. *Int. J. Obes.*, n. 30, p. 948–956, 2006.
- DURSTINE, J. L.; GRANDJEAN, P. W.; DAVIS, P. G.; FERGUSON, M. A.; ALDERSON, N. L.; DUBOS, K. D. Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise: a quantitative analysis. *Sports Med.*, v. 31, n. 15, p. 1033-1062, 2001.
- FERREIRA, F. C.; MEDEIROS, A. I.; NICIOLI, C.; NUNES, J. E. D.; SHIGUEMOTO, G. E.; PRESTES, J.; VERZOLA, R. M. M.; BALDISSERA, V.; PEREZ, S. E. A. Circuit resistance training in sedentary women: body composition and serum cytokine levels. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.*, v. 35, n. 2, p. 163–171, 2010.
- FISCHER, C. P. Interleukin-6 in acute exercise and training: what is the biological relevance? *Exerc. Immunol. Rev.*, n. 12, p. 6-33, 2006.
- FLETCHER, G. F.; BALADY, G. J.; AMSTERDAM, E. A.; CHAITMAN, B.; ECKEL, R.; FLEG, J.; FROELICHER, V. F.; LEON, A. S.; PIÑA, I. L.; RODNEY, R.; SIMONS-MORTON, D.G.; WILLIAMS, M. A.; BAZZARRE, T. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*, n. 104, p. 1694-1740, 2001.
- FRIEDEWALD, W. T.; LEVY, R. I.; FREDRICKSON, D. S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin. Chem.*, v. 18, n. 6, p. 499-502, 1972.
- FUJIMOTO, N.; PRASAD, A.; HASTINGS, J. L.; ARBAB-ZADEH, A.; BHELLA, P. S.; SHIBATA, S.; PALMER, D.; LEVINE, B.D. Cardiovascular effects of 1 year of progressive and vigorous exercise training in previously sedentary individuals older than 65 years of age. *Circulation*, n. 122, p. 1797-1805, 2010.
- IBÁÑEZ, J.; IZQUIERDO, M.; MARTÍNEZ-LABARI, C.; ORTEGA, F.; GRIJALBA, A.; FORGA, L.; IDOATE, F.; GARCÍA-UNCITI, M.; FERNÁNDEZ-REAL, J. M.; GOROSTIAGA, E. M. Resistance training improves cardiovascular risk factors in obese women despite a significant decrease in serum adiponectin levels. *Obesity*, n. 18, p. 535-541, 2010.
- INOUE, R.; OHKUBO, T.; KIKUYA, M.; METOKI, H.; ASAYAMA, K.; KANNO, A.; OBARA, T.; HIROSE, T.; HARA, A.; HOSHI, H.; TOTSUNE, K.; SATOH, H.; KONDO, Y.; IMAI, Y. Predictive value for mortality of the double product at rest obtained by home

blood pressure measurement: the Ohasama study. *Am. J. Hypertens.*, v. 25, n. 5, p. 568-575, 2012.

HASKELL, W. L.; LEE, I.; PATE, R. R.; POWELL, K. E.; BLAIR, S. N.; FRANKLIN, B. A.; MACERA, C. A.; HEATH, G. W.; THOMPSON, P. D.; BAUMAN, A. Physical activity and public health: update recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, n. 116, p. 1081-1093, 2007.

HEYWARD, V. ASEP methods recommendation: body composition assessment. *J. Exerc. Physiol. online.*, v. 4, n. 4, p. 1-12, 2001.

KITAMURA, K.; JORGENSEN, C. R.; GOBEL, F. L.; TAYLOR, H. L.; WANG, Y. Hemodynamic correlates of myocardial oxygen consumption during upright exercise. *J. Appl. Physiol.* n. 32, p. 516-522, 1972.

KLEIN, S.; BURKE, L. E.; BRAY, G. A.; BLAIR, S.; ALLISON, D. B.; PI-SUNYER, X.; HONG, Y.; ECKEL, R. H. Clinical implications of obesity with specific focus on cardiovascular disease a statement for professionals from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism: endorsed by the American College of Cardiology Foundation. *Circulation*, n. 110, p. 2952-2967, 2004.

KOSMALA, W.; O'MOORE-SULLIVAN, T.; PLAKSEJ, R.; PRZEWLOCKA-KOSMALA, M.; MARWICK, T. H. Improvement of left ventricular function by lifestyle intervention in obesity: contributions of weight loss and reduced insulin resistance. *Diabetologia*, n. 52, p. 2306-2316, 2009.

KOSMALA, W.; JEDRZEJUK, D.; DERZHKO, R.; PRZEWLOCKA-KOSMALA, M.; MYSIAK, A.; BEDNAREK-TUPIKOWSKA, G. Left ventricular function impairment in patients with normal-weight obesity: contribution of abdominal fat deposition, profibrotic state, reduced insulin sensitivity, and proinflammatory activation. *Circ. Cardiovasc. Imaging*, n. 5, p. 349-356, 2012.

LANG, R. M.; BIERIG, M.; DEVEREUX, R. B.; FLACHSKAMPF, F. A.; FOSTER, E.; PELLIKKA, P. A.; PICARD, M. H.; ROMAN, M. J.; SEWARD, J.; SHANEWISE, J.; SOLOMON, S.; SPENCER, K. T.; SUTTON, M. S. J.; STEWART, W. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, Developed in Conjunction with the European Association of Echocardiography, a Branch of the European Society of Cardiology. *J. Am. Soc. Echocardiogr.*, n. 18, p. 1440-1463, 2005.

LAUSCHKE, J.; MAISCH, B. Athlete's heart or hypertrophic cardiomyopathy? *Clin. Res. Cardiol.*, v. 98, n. 2, p. 80-88, 2009.

LESTER, S. J.; TAJIK, A. J.; NISHIMURA, R. A.; OH, J. K.; KHANDHERIA, B. K.; SEWARD, J. B. Unlocking the mysteries of diastolic function: deciphering the rosetta stone 10 years later. *J. Am. Coll. Cardiol.*, n. 51, p. 679-689, 2008.

MADEIRA, F. B.; SILVA, A. A.; VELOSO, H. F.; GOLDANI, M. Z.; KAC, G.; CARDOSO, V. C.; BETTIOL, H.; BARBIERI, M. A. Normal weight obesity is associated

with metabolic syndrome and insulin resistance in young adults from a middle-income country. *PLoS One.*, v. 8, n.3, p. e60673, 2013.

MOSTELLER, R. D. Simplified calculation of body-surface area. *N. Engl. J. Med.*, v. 317, n. 17, p. 1098, 1987.

MYERS, J. Exercise and cardiovascular health. *Circulation*, n. 107, p. e2-e5, 2003.

NELSON, R. R.; GOBEL, F. L.; JORGENSEN, C. R.; WANG, K.; WANG, Y.; TAYLOR, H. L. Hemodynamic predictors of myocardial oxygen consumption during static and dynamic exercise. *Circulation*, n. 50, p. 1179–1189, 1974.

OKORODUDU, D. O.; JUMEAN, M. F.; MONTORI, V. M.; ROMERO-CORRAL, A.; SOMERS, V. K.; ERWIN, P. J.; LOPEZ-JIMENEZ, F. Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity: a systematic review and meta-analysis. *Int. J. Obes.*, n. 34, p. 791–799, 2010.

OLIVEROS, E.; SOMERS, V. K.; SOCHOR, O.; GOEL, K.; LOPEZ-JIMENEZ, F. The Concept of Normal Weight Obesity. *Prog. Cardiovasc. Dis.*, v. 5, n 6, p. 426–433, 2014.

PAIVA, C. R. E.; GAYA, A. C. A.; BOTTARO, M.; MIRANDA NETO. J. T. Bioimpedância vs absorptometria radiológica de dupla energia na avaliação da composição corporal em crianças. *Unimontes Científica*, v. 3, n. 3, p. 1-10, 2002.

PASCUAL, M.; PASCUAL, D.A.; SORIA, F.; VICENTE, T.; HERNANDEZ, A. M.; TEBAR FJ; VALDÉS M. Effects of isolated obesity on systolic and diastolic left ventricular function. *Heart*, n. 89, p. 1152–1156, 2003.

PELLICCIA, A.; MARON, B. J.; DI PAOLO, F. M.; BIFFI, A.; QUATTRINI, F. M.; PISICCHIO, C.; ROSELLI, A.; CASELLI, S.; CULASSO, F. Prevalence and clinical significance of left atrial remodeling in competitive athletes. *J. Am. Coll. Cardiol.*, n. 46, p. 690–696, 2005.

PETERSON, L. R.; WAGGONER, A. D.; SCHECHTMAN, K. B.; MEYER, T.; GROPLER, R. J.; BARZILAI, B.; DÁVILA-ROMÁN, V. G. Alterations in left ventricular structure and function in young healthy obese women: assessment by echocardiography and tissue doppler imaging. *J. Am. Coll. Cardiol.*, n. 43, p. 1399–1404, 2004.

PISCHON, T.; BOEING, H.; HOFFMANN, K.; BERGMANN, M.; SCHULZE, M. B.; OVERVAD, K.; VAN DER SCHOUW, Y. T.; SPENCER, E.; MOONS, K. G. M.; TJONNELAND, A.; HALKJAER, J.; JENSEN, M. K.; STEGGER, J.; CLAVEL-CHAPELON, F.; BOUTRON-RUAULT, M-C.; CHAJES, V.; LINSEISEN, J.; KAAKS, R.; TRICHOPOULOU, A.; TRICHOPOULOS, D.; BAMIA, C.; SIERI, S.; PALLI, D.; TUMINO, R.; VINEIS, P.; PANICO, S.; PEETERS, P. H. M.; MAY, A. M.; BUENO-DE-MESQUITA, H. B.; VAN DUIJNHOFEN, F. J. B.; HALLMANS, G.; WEINEHALL, L.; MANJER, J.; HEDBLAD, B.; LUND, E.; AGUDO, A.; ARRIOLA, L.; BARRICARTE, A.; NAVARRO, C.; MARTINEZ, C.; QUIROS, J. R.; KEY, T.; BINGHAM, S.; KHAW, K. T.; BOFFETTA, P.; JENAB, M.; FERRARI, P.; RIBOLI, E. General and abdominal adiposity and risk of death in Europe. *N. Engl. J. Med.*, v. 359, n. 20, p. 2105–2120, 2008.

PLUIM, B. M.; ZWINDERMAN, A. H.; LAARSE, A.; WALL, E. E. The athlete's heart: a meta-analysis of cardiac structure and function. *Circulation*. n. 101, p. 336-344, 2000.

POIRIER, P.; GILES, T. D.; BRAY, G. A.; HONG, Y.; STERN, J. S.; PI-SUNYER, F. X.; ECKEL, R. H. Obesity and cardiovascular disease: pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss: an update of the 1997 American Heart Association Scientific Statement on Obesity and Heart Disease from the Obesity Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*, n. 113, p. 898–918, 2006.

POLLOCK, M.; FRANKLIN, B.; BALADY, G.; CHAITMAN, B.; FLEG, J.; FLETCHER, B.; LIMACHER, M.; PINA, I. L.; STEIN, R. A.; WILLIAMS, M.; BAZARRE, T. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription. An Advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation*. n. 101, p. 828-833, 2000.

ROGER, V. L.; GO, A. S.; LLOYD-JONES, D. M.; ADAMS, R. J.; BERRY, J. D.; BROWN, T. M.; CARNETHON, M. R.; DAI, S.; SIMONE, G.; FORD, E. S.; FOX, C. S.; FULLERTON, H. J.; GILLESPIE, C.; GREENLUND, K. J.; HAILPERN, S. M.; HEIT, J. A.; HO, P. M.; HOWARD, V. J.; KISSELA, B. M.; KITTNER, S. J.; LACKLAND, D. T.; LICHTMAN, J. H.; LISABETH, L. D.; MAKUC, D. M.; MARCUS, G. M.; MARELLI, A.; MATCHAR, D. B.; MCDERMOTT, M. M.; MEIGS, J. B.; MOY, C. S.; MOZAFFARIAN, D.; MUSSOLINO, M. E.; NICHOL, G.; PAYNTER, N. P.; ROSAMOND, W. D.; SORLIE, P. D.; STAFFORD, R. S.; TURAN, T. N.; TURNER, M. B.; WONG, N. D.; WYLIE-ROSETT, J. Heart Disease and Stroke Statistics—2011 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*, n. 123, p. e18-e209, 2011.

ROMERO-CORRAL, A.; SOMERS, V. K.; SIERRA-JOHNSON, J.; KORENFELD, Y.; BOARIN, S.; KORINEK, J.; JENSEN, M. D.; PARATI, G.; LOPEZ-JIMENEZ, F. Normal weight obesity: a risk factor for cardiometabolic dysregulation and cardiovascular mortality. *Eur. Heart. J.*, v. 31, n. 6, p. 737–746, 2010.

SOBICZEWSKI, W.; WIRTWEIN, M.; KOWALCZYS, E.; STOPCZYŃSKA, I.; KOPROWSKI, A.; GRUCHAŁA, M.; RYNKIEWICZ, A. Heart rate and double product in relation to insulin resistance in patients with hypertension and coronary artery disease. *Kardiol. Pol.*, v. 71, n. 1, p. 47-52, 2013.

SCHUSTER, I.; VINET, A.; KARPOFF, L.; STARTUN, A.; JOURDAN, N.; DAUZAT, M.; NOTTIN, S.; PEREZ-MARTIN, A. Diastolic dysfunction and intraventricular dyssynchrony are restored by low intensity exercise training in obese men. *Obesity*, n. 20, p. 134–140, 2012.

SHEA, J. L.; KING, M. T.; YI, Y.; GULLIVER, W.; SUN G. Body fat percentage is associated with cardiometabolic dysregulation in BMI-defined normal weight subjects. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.*, v. 22, n. 9, p. 741-747, 2012.

STEWART, K. J.; BACHER, A. C.; TURNER, K.; LIM, J. G.; HEES, P. S.; SHAPIRO, E. P.; TAYBACK, M.; OUYANG, P. Exercise and risk factors associated with metabolic syndrome in older adults. *Am. J. Prev. Med.*, v. 28, n. 1, p. 9–18, 2005.

STEWART, K. J.; OUYANG, P.; BACHER, A. C.; LIMA, S.; SHAPIRO, E. P. Exercise effects on cardiac size and left ventricular diastolic function: relationships to changes in fitness, fatness, blood pressure and insulin resistance. *Heart*, n. 92, p. 893–898, 2006.

SUI, X.; LAMONTE, M. J.; LADITKA, J. N.; HARDIN, J. W.; CHASE, N.; HOOKER, S. P.; BLAIR, S. N. Cardiorespiratory fitness and adiposity as mortality predictors in older adults. *JAMA*, v. 298, n. 21, p. 2507–2516, 2007.

TEICHHOLZ, L. E.; KREULEN, T.; HERMAN, M. V.; GORLIN, R. Problems in echocardiographic volume determinations: Echocardiographic-angiographic correlations in the presence or absence of asynergy. *Am. J. Cardiol.*, v. 37, n. 1, p. 7-11, 1976.

TOIGO, M.; BOUTELLIER, U. New fundamental resistance exercise determinants of molecular and cellular muscle adaptations. *Eur. J. Appl. Physiol.*, v. 97, n. 6, p. 643–663, 2006.

WILLIAMS, M. A.; HASKELL, W. L.; ADES, P. A.; AMSTERDAM, E. A.; BITTNER, V.; FRANKLIN, B. A.; GULANICK, M.; LAING, S. T.; STEWART, K. J. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*. n. 116, p. 572-584, 2007.

WONG, C. Y.; O'MOORE-SULLIVAN, T.; LEANO, R.; BYRNE, N.; BELLER, E.; MARWICK, T. H. Alterations of left ventricular myocardial characteristics associated with obesity. *Circulation*, n. 110, p. 3081–3087, 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Global status report on noncommunicable diseases 2010*. WHO: Geneva, 2011.

ANEXO A - ANAMNESE NUTRICIONAL

Data: ____/____/____

I, DADOS PESSOAIS

Nome: _____

Idade: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Motivo da Consulta: _____

e-mail: _____ Tel: _____

II, ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS

Escolaridade: _____ Profissão: _____

Número de pessoas que moram na casa: ____ adultos: ____ crianças (0 a 14 anos): ____

Estado Civil: () solteiro(a) () casado(a) () divorciado(a)

III, HISTÓRICO CLÍNICO

Apresenta algum problema de saúde? () Sim () Não

() diabetes () hipertensão () obesidade () dislipidemia () _____

Antecedentes familiares

() diabetes () hipertensão () obesidade () dislipidemia () _____

Hábito intestinal: _____ Característica das fezes: _____

Hábito urinário: _____ Horas de sono: _____

Atividade física (tipo) _____ Freqüência: _____

Quantas horas/dia _____ Suplementação _____ Qual _____

Fuma? _____ Quanto? _____ Há quanto tempo? _____

Faz uso de bebidas alcóolicas? _____ Tipo? _____ Há quanto tempo? _____

Quantidade/Freqüência _____

Faz uso de medicamentos? _____ Quais? _____

IV, AVALIAÇÃO NUTRICIONAL**HISTÓRICO ALIMENTAR**

Apresenta intolerância alimentar: _____ Qual? _____ Há quanto tempo? _____

Faz ou fez algum controle de alimentação? _____ Qual? _____

Apresentou alteração de peso? () Não () Sim Há quanto tempo? _____

Consumo de água: _____

Consumo familiar mensal de: Sal: ____ Açúcar: ____ Gordura/Tipo: _____

Reaproveitamento de óleo: () Sim () Não

Onde faz as refeições? _____ Quem prepara? _____

Número de refeições/dia: _____

() desjejum () colação () almoço () lanche da tarde () jantar () ceia

Mastigação: () rápida () moderada () devagar

Costuma comer: () acompanhado () sozinho

QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA ALIMENTAR						
GRUPO 1 - PROTEÍNAS	NUNCA	15-30 DIAS	SEMANALMENTE			DIARIAMENTE quantas vezes
			1X	2X	3 ou +	
OVOS						
FÍGADO BOVINO						
MIÚDOS						
CARNE BOVINA						
CARNE SUÍNA						
CARNE DE FRANGO						
LINGUIÇAS						
SALSICHA						
MORTADELA						
PRESUNTO						
FEIJÃO						
GRUPO 2 - Leite						
LEITE INTEGRAL						
QUEIJOS BRANCOS						
QUEIJOS AMARELOS						
MANTEIGA						
IOGURTES/DANONES						
GRUPO 3 - DIVERSOS						
BALAS						
PICOLÉS DE FRUTAS						
SORVETES CREMES						
BOLOS						
DOCES						
CHOCOLATES						
REFIGERANTES						
SALGADINHOS - PCT						
GRUPO 4 - Carboidratos						
PÃES						
ARROZ						
MASSAS						
BOLACHAS/BISCOITOS						
BATATAS/MANDIOCA						
GRUPO 5 - VEGETAIS						
FRUTAS						
VERDURAS FOLHOSAS						
LEGUMES						
GRUPO 6 - GORDURAS						
BANHA						
ÓLEO						
MARGARINA						
MAIONESE						

ANEXO B - INQUÉRITO ALIMENTAR

- *Preencher durante 3 dias não consecutivos (2 dias durante a semana e 1 dia no final de semana) todos os alimentos consumidos (incluindo sucos, refrigerantes, chocolates, balas, bebidas alcoólicas, água),*
- *Utilize sempre medidas caseiras (colher de sopa, colher de sobremesa, colher grande, prato fundo, prato de sobremesa, copo americano, copo de requeijão, 1 unidade, ½ unidade, etc.), evite supor quantos gramas tem determinado alimento, apenas coloque em gramas se tiver certeza,*
- *Anote o modo de preparo dos alimentos (frito, cozido, ao molho)*
- *Se possível inclua nas especificações o tipo de carne utilizada (filé mignon, alcatra, patinho, músculo)*
- *Procure especificar o máximo possível, É importante registrar qual o tempero utilizado na salada (se você souber), que tipo de molho tinha no macarrão (ao sugo, bolonhesa, 4 queijos), o tipo de pão (light, integral, centeio, glúten), o tipo de margarina (light ou não) e se possível a marca das bolachas e tipos de chocolates,*
- *Quando ingerir a embalagem inteira do produto colocar o peso contido na embalagem (p.ex, uma barra de chocolate ao leite de 30g)*
- *Anote o horário das refeições,*
- *Para evitar esquecimentos aconselha-se anotar os alimentos durante ou ao término da refeição, evitando anotar tudo no final do dia,*

Exemplo:

Refeição	Alimento	Quantidade
<i>Café da Manhã</i>	<i>Pão de forma integral</i>	<i>2 fatias</i>
	<i>Margarina light</i>	<i>1 colher de chá</i>
	<i>Leite desnatado</i>	<i>1 copo de requeijão</i>
	<i>Nescau</i>	<i>1 colher de sopa</i>
<i>Almoço</i>	<i>Arroz</i>	<i>2 ½ colheres grandes</i>
	<i>Feijão</i>	<i>½ concha</i>
	<i>Almôndega c/ molho vermelho</i>	<i>3 unidades</i>
	<i>Alface c/ óleo de oliva, sal e vinagre</i>	<i>3 folhas</i>
		<i>2 fatias</i>
	<i>Tomate c/ sal</i>	<i>30g</i>
<i>Lanche da tarde</i>	<i>Chocolate meio amargo</i>	<i>1 unidade grande</i>
	<i>Pão de queijo</i>	<i>1 copo do tamanho do de requeijão</i>
	<i>Suco de laranja</i>	

ANEXO C - RECORDATÓRIO 24h

Nome: _____ Data: ____/____/____

REFEIÇÃO/HORÁRIO	ALIMENTOS	QUANTIDADE
Café da Manhã		
Colação		
Almoço		
Lanche da Tarde		
Jantar		
Ceia		