

Universidade Federal de São Carlos
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas

**Exercício resistido na composição corporal, perfil lipídico,
glicemia e aptidão física de mulheres obesas.**

JULIO CESAR TAKEHARA

São Carlos - SP

Fevereiro – 2008

Universidade Federal de São Carlos
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas

**Exercício resistido na composição corporal, perfil lipídico,
glicemia e aptidão física de mulheres obesas.**

JULIO CESAR TAKEHARA

Orientador: Prof. Dr. Rozinaldo Galdino da Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas da Universidade Federal de São Carlos, como requisito para a obtenção do Título de **Mestre em Ciências Fisiológicas**, área de concentração: Fisiologia.

São Carlos - SP

Fevereiro – 2008

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

T136er

Takehara, Julio Cesar.

Exercício resistido na composição corporal, perfil lipídico, glicemia e aptidão física de mulheres obesas / Julio Cesar Takehara. -- São Carlos : UFSCar, 2008.
68 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2008.

1. Exercício resistido. 2. Fisiologia do exercício físico. 3. Obesidade. 4. Análise de força muscular. I. Título.

CDD: 612.04 (20^a)

Universidade Federal de São Carlos
Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas

Defesa de Dissertação de Júlio César Takehara

Prof. Dr. Rozinaldo Galdino da Silva.....

Prof. Dr. Sebastião Gobbi.....

Profa. Dra. Audrey Borghi e Silva.....

Este trabalho foi realizado no Núcleo de Vivências Corporais, Laboratório de Avaliação Física e Laboratório de Fisiologia do Exercício (Campus Sul) e no Laboratório Didático de Análises Clínicas (Campus Centro) do Centro Universitário de Votuporanga – UNIFEV.

Apoio Financeiro: *Programa de Capacitação Docente do Centro Universitário de Votuporanga – UNIFEV.*

Dedicatória

Toda determinação e esforço empenhados por mim neste trabalho são dedicados a minha esposa e meu filho (Soraia e Kenichi Takehara Neto), meus pais (Alcira e Kenichi Takehara; Shirlei e Amaurilio Silva) que são as pessoas que amo muito.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Rozinaldo Galdino, pelas orientações e conselhos, pelo excelente convívio, tanto profissional quanto pessoal e pela amizade, que permanecerá para sempre, tenho certeza disso.

O Prof. M. Sc. Valter Brighetti, a pessoa que primeiramente confiou em meu trabalho. E por gentilmente ceder o Núcleo de Vivências Corporais e Avaliação Física, para a realização das avaliações físicas e treinamentos, bem como pelos excelentes conselhos durante a realização do trabalho.

A farmacêutica Carolina Cornachione pela realização das dosagens bioquímicas (Laboratório Didático de Análises Clínicas – UNIFEV).

Às voluntárias participantes do projeto, pela colaboração e disponibilidade para realização do projeto.

À companheira, amiga, amante, mulher, esposa, Soraia Maria da Silva Takehara, por estar ao meu lado sempre, me apoiar nos momentos difíceis e, sobretudo acreditar em minhas capacidades, você é fundamental em minha vida.

Ao meu filhinho Kenichi Takehara Neto, você é força que tenho para lutar cada dia mais.

Aos “irmãos”, Cícero Campos e Lucas Portilho Nicoletti, pelo auxílio na realização do projeto e pelo convívio que tivemos e que continuaremos a ter.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas e do Curso de Educação Física, pelo conhecimento transmitido ao longo destes anos.

Ao Centro Universitário de Votuporanga – UNIFEV, pelo apoio financeiro

A todos aqueles que contribuíram, de maneira direta ou indireta, em todas as fases deste projeto.

Sumário

ÍNDICE DE GRÁFICO, FIGURA, QUADRO E TABELA

GLOSSÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. EPIDEMIOLOGIA DA OBESIDADE	4
1.2. ETIOLOGIA DA OBESIDADE	5
1.3. CLASSIFICAÇÃO DA OBESIDADE	6
1.4. DIAGNÓSTICO DA OBESIDADE	9
1.4.1 <i>Diagnóstico quantitativo</i>	9
1.4.2 <i>Diagnóstico qualitativo</i>	11
1.5. DOENÇAS CRÔNICO-DEGENERATIVAS E FATORES DE RISCO	12
1.6. ATIVIDADE FÍSICA E OBESIDADE	17
1.7. EXERCÍCIO RESISTIDO (MUSCULAÇÃO)	20
1.7.1. <i>Histórico sobre o exercício resistido</i>	20
1.7.2. <i>Atualização em exercício resistido</i>	22
1.7.3. <i>Exercício resistido e composição corporal</i>	23
2.0. OBJETIVO GERAL.....	27
2.1. OBJETIVO ESPECÍFICO	27
3.0. MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
3.1. AMOSTRA	29
3.2. LOCAL	30
3.3. HORÁRIO DAS TURMAS	30
3.4. AVALIAÇÃO FÍSICA.....	31
3.4.1. <i>Composição corporal</i>	31
3.4.2. <i>Avaliação do consumo máximo de oxigênio</i>	32
3.4.3. <i>Avaliação da força muscular máxima</i>	33
3.4.4. <i>Teste crescente em exercício resistido</i>	34
3.4.5. <i>Determinação da carga de trabalho para os grupos</i>	35
3.4.6. <i>Protocolo de exercícios</i>	37
3.4.7. <i>Exames clínicos</i>	40
3.4.8. <i>Informação nutricional</i>	42
3.4.9. <i>Procedimentos</i>	43
4.0. RESULTADOS	45
4.1. NÚMERO DE INDIVÍDUOS INICIAL E FINAL POR GRUPO.....	45
4.2. FAIXA ETÁRIA E VALORES DE COLESTEROL E GLICEMIA.....	46
4.3. COMPOSIÇÃO CORPORAL	47
4.4. NÍVEL DE APTIDÃO NO TESTE DE CICLOERGOMETRO DE BALKE	48

4.5. NÍVEL DE FORÇA MUSCULAR (FORÇA MÁXIMA 1RM)	49
4.6. COMPORTAMENTO DO CONSUMO DE OXIGÊNIO, DA PRODUÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO, DO QUOCIENTE RESPIRATÓRIO E DA VENTILAÇÃO DOS GRUPOS L E M NO EXERCÍCIO LEG PRESS 45°	50
4.7. COMPORTAMENTO DO CONSUMO DE OXIGÊNIO, DA PRODUÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO, DO QUOCIENTE RESPIRATÓRIO E DA VENTILAÇÃO NOS GRUPOS L E M NO EXERCÍCIO SUPINO RETO.....	51
5.0. DISCUSSÃO	52
5.1. NÚMERO DE INDIVÍDUOS INICIAL E FINAL POR GRUPO.....	52
5.2. FAIXA ETÁRIA E VALORES DE COLESTEROL E GLICEMIA.....	52
5.3. COMPOSIÇÃO CORPORAL	52
5.4. NÍVEL DE APTIDÃO FÍSICA NO TESTE DE CICLOERGOMETRO DE BALKE	57
5.5. NÍVEL DE FORÇA MUSCULAR (FORÇA MÁXIMA 1RM)	58
5.6. COMPORTAMENTO DO CONSUMO DE OXIGÊNIO, DA PRODUÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO, DO QUOCIENTE RESPIRATÓRIO E DA VENTILAÇÃO DOS GRUPOS L E M NO EXERCÍCIO LEG PRESS 45° E SUPINO RETO.....	59
6.0. CONCLUSÃO	60
7.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

ÍNDICE DE GRÁFICO, FIGURAS, QUADRO E TABELAS

FIGURA 1	37
FIGURA 2	38
FIGURA 3	38
FIGURA 4	38
GRÁFICO 1	37
QUADRO 1	12
TABELA 1	45
TABELA 2	46
TABELA 3	47
TABELA 4	48
TABELA 5	49
TABELA 6	50
TABELA 7	51

GLOSSÁRIO

ACSM – American College of Sport Medicine

AAHPERD – American Association for Health, Physical Education and Recreation

Carga W – carga em watts (carga utilizada no cicloergômetro para teste de Balke)

CC – circunferência abdominal

CEJ – cadeira extensora de joelho

CT – carga de trabalho em quilogramas

GLI – glicemia (taxa de açúcar no sangue)

HDL – lipoproteína de alta intensidade-colesterol (HDL-colesterol)

IMC – índice de massa corporal

LA – limiar anaeróbio ventilatório

LDL – lipoproteína de baixa intensidade-colesterol (LDL-colesterol)

LP45° – leg press 45 graus

MFJ – mesa flexora de joelho

MG – massa gorda

MM – massa magra

N – número de voluntárias

PC – peso corporal (quilogramas)

QR – quociente respiratório

RA – remada alta

RD – rosca direta

SU – supino reto

TMB – taxa metabólica basal

TRI – triglicerídeo (éster da glicerina no qual as três hidroxilas desta sofreram condensação com ácidos graxos)

VCO₂ – produção de dióxido de carbono

VE – ventilação

VO₂ – consumo máximo de oxigênio (VO_{2 máx})

%1RM – percentual de uma repetição máxima

%G – percentual de gordura

1RM – uma repetição máxima

RESUMO

Atualmente muito se sabe sobre os efeitos dos exercícios cíclicos não resistidos como, por exemplo, a corrida, a natação e o ciclismo. Entretanto, apesar de muito praticado, os exercícios resistidos (musculação) ainda carecem de maior esclarecimento científico, principalmente no que tange a população obesa. O objetivo desta pesquisa é determinar o efeito da prática de exercício resistido em diferentes intensidades sobre a composição corporal e aptidão física em mulheres obesas. Participaram da pesquisa 33 voluntários do sexo feminino, sendo 13 treinando em intensidade baixa (menor QR – grupo L), 14 treinado em intensidade moderada (limiar anaeróbio – grupo M) e 6 que fizeram parte do grupo controle. Todas as voluntárias realizaram avaliação da composição corporal, do consumo máximo de oxigênio, da força muscular máxima, ainda, realizaram teste crescente em exercício resistido e exames clínicos pré e pós-treinamento. Utilizou-se da estatística descritiva média e desvio padrão para demonstrar os dados e optou-se pela análise da curtose e assimetria, depois realizou análise de variância “one-way Anova” em todas as variáveis e para aquelas significantes foi utilizado como post-hoc o teste de Tukey. Foi estabelecido para rejeição da hipótese de nulidade (H_0) $p < 0,05$. Podem ser observadas diminuições nas seguintes variáveis: peso corporal 7% para o grupo L e 10,5% para o grupo M; IMC de 7,8% para o grupo L e 10,5% para o grupo M; %G 11,8% para o grupo L e 24,1% para o grupo M; MG 19% para o grupo L e 32,3% para o grupo M. Ainda, obtiveram-se aumentos nas seguintes variáveis: MM 5,6% para o grupo M; VO_2 máx. de 51,8% para o grupo L e 63,4% para o grupo M. Quanto a força muscular para membros superiores houve melhora de 45,6% para o grupo L e de 68,8% para o grupo M; já para membros inferiores houve melhora na força muscular de 49,9% para o grupo L e de 68,9% para o grupo M. Com estes resultados conclui-se que mesmo com as melhoras na composição corporal, nível de aptidão física e força muscular em ambas as intensidades de treinamento, é importante lembrar que ao iniciar um programa de treinamento físico principalmente com pessoas sedentárias é necessário uma adaptação postural a esse tipo de treinamento, para que não ocorra lesões. Assim a intensidade mais baixa é mais fácil de corrigir as posturas nos diversos aparelhos de musculação.

Palavras Chave: Exercício resistido, treinamento de força, musculação e obesidade.

ABSTRACT

Currently there is a lot of knowledge about the effects of non resistant cyclic exercises such as the racing, the swimming, and the cycling. However the resistant exercises even though more practiced (the working out) still need more scientific explanation, mainly concerning to the obese population. The goal of this research is to determine the effect of the resisted exercise practice in different intensities on the corporeal composition and the physical capability in obese women. Thirty three volunteers of the female gender participated from this research, thirteen of them working out in low intensity (Lower RER – group L), fourteen working out in moderate intensity (threshold anaerobic – group M) and six that were part of the control group. All the volunteers went through a corporeal composition evaluation, maximum consumption of oxygen, maximum muscular strength, yet increasing test in resistant exercises were taken besides pre and pos working out practice clinic exams. Media descriptive statistics was used and pattern deviation to demonstrate the data and it was opted by the curtose and asymmetry analysis, after the “one way Anova” variance analysis was performed at every variance and to those which were considered significant as post–hoc the Tukey test. It was established for the rejection the hypothesis of nullity (H_0) $p < 0, 05$. There can be observed decrease in the following variances: corporeal weight 7% to group L and 10,5% to group M; BMI of 7,8% to group L and 10,5% to group M; %F 11,8% to group L and 24,1% to group M; FM 19% to group L and 32,3% to group M. Yet, increase was gotten to the following variances: FFM 5,6% to group M; VO2 max. of 51,8% to group L and 63,4% to group M. Regarding to the muscular strength to the superior members there was an improvement of 45,6% to group L and of 68,8% to group M, then to the inferior members there was an improvement of muscular strength of 49,9% to group L and of 68,9% to group M. According to these results it follows that even with the improvements of the corporeal composition, physical capability level and muscular strength to both working out practice intensities, it is important to remind that initiating a physical working out practice mainly to sedentary people it is necessary a postural adaptation to this kind of working out practice, so that lesions won't occur. Thus the lowest intensity is easier to correct the posture in the various working out equipments.

Key words: Resistant exercise, strength practice, working out and obesity.

1. INTRODUÇÃO

De certa forma, pode-se dizer que a história da humanidade foi descrita pela luta contra a fome. No entanto, desde a antiguidade existem relatos e figuras sobre pessoas obesas. Em algumas sociedades e em alguns períodos a obesidade chegou a ser considerada sinal de saúde e de beleza. São famosos os quadros de pintores flamengos e impressionistas que retratam homens e mulheres com peso bem maior do que os aceitos como belos e adequados nos dias de hoje (BARROS FILHO, 2004).

Por meados do século passado, começou-se a acumular evidências de que a obesidade era uma condição que poderia prejudicar a saúde das pessoas. Hoje se sabe que ela acarreta prejuízos à saúde dos indivíduos, tais como dificuldades respiratórias, problemas dermatológicos e distúrbios do aparelho locomotor, além de favorecer o surgimento de enfermidades potencialmente letais como dislipidemias, doenças cardiovasculares, diabetes mellitus não-insulino-dependente (diabetes mellitus tipo II) e certos tipos de câncer. Ao mesmo tempo em que se descobria o quanto a obesidade pode ser danosa à saúde, a humanidade testemunhou, nos últimos 50 anos, um aumento da prevalência da obesidade, ao ponto de a Organização Mundial da Saúde considerá-la uma epidemia global (WHO, 2003).

O excesso de peso corporal associado a um estilo de vida inativo representa uma das maiores ameaças à saúde dos indivíduos no

mundo. Um dos grandes motivos para a instalação desta epidemia é a falta de atividade física (MATSUDO et al., 2002). Os estudos acerca de qual exercício é o mais eficaz na redução de peso são muito contraditórios. Pesquisadores defendem os exercícios cíclicos com maior predominância aeróbia (ACSM, 2000a), enquanto outros defendem os exercícios resistidos com maior predominância anaeróbia (FLECK; KRAEMER, 2006; ACSM, 2002; WINETT, CARPINELLI, 2001). O ACSM (2000b) cita que todos os tipos de programas de exercícios podem contribuir na melhora da composição corporal.

Acredita-se que o emagrecimento acontece pelo gasto calórico total da atividade, no qual inclui a realização do exercício, bem como a sua recuperação orgânica. Sabe-se que o exercício resistido é um método de trabalho com carga que possui uma intervenção direta na capacidade funcional e na estrutura muscular do indivíduo, podendo ser empregada a diversos objetivos, tais como: recreativo, através da quebra de tensão proveniente do cotidiano; como aplicação desportiva utilizada como meio auxiliar de treinamento; como aplicação terapêutica em correções posturais e recuperação de problemas musculares como atrofia e hipotonias também no campo estético através do desenvolvimento harmonioso do corpo, reduzindo a massa gorda e aumentando a massa magra e proporcionando uma simetria nas porções musculares (TUBINO e MOREIRA, 2003).

O treinamento com peso apresenta alta eficácia com estímulo mobilizador de gordura corporal, tal como as outras atividades

físicas. Ainda é observado que o exercício resistido pode até proporcionar ganho de massa muscular durante o treinamento de um indivíduo obeso (HALPERN, et al, 1998).

Não foram encontrados na literatura estudos sobre exercício resistido (musculação) utilizando intensidades de trabalho nos diferentes valores (carga em quilogramas para o menor quociente respiratório - QR e carga em quilogramas para o limiar anaeróbio ventilatório LA) em uma população de mulheres.

O presente estudo tem por finalidade verificar se o exercício resistido em duas intensidades (leve – menor quociente respiratório e moderada – limiar anaeróbio) promove alterações significativas na composição corporal e nível de aptidão física de senhoras obesas da cidade de Votuporanga, Estado de São Paulo.

1.1. Epidemiologia da obesidade

A obesidade é uma doença que se caracteriza pelo acúmulo excessivo de gordura corporal (VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ, 2004). Atualmente, a obesidade é um problema de saúde pública mundial, tanto os países desenvolvidos como os em desenvolvimento apresentam elevação de sua prevalência (Pinheiro, 2004).

A prevalência de obesidade no mundo está subindo rapidamente e é esperado que inclua 150 milhões de adultos antes de 2010, ainda é responsável por aproximadamente 80% de casos de tipo 2 diabetes, 35% de isquemia do coração e 55% de hipertensão entre adultos é causa mais de 1 milhão de mortes (WHO, 2007).

No Brasil segundo os resultados do IBGE referentes aos anos de 1996 e 1997, o percentual de obesos avaliados pelo Índice de Massa Corporal (IMC) aumentou de 8% para 10% na população adulta, representando quase de dois milhões de novos obesos (SALVE, 2006).

As causas do aumento da obesidade ainda não estão completamente esclarecidas, mas no Brasil, entre outros fatores, a expansão do setor de serviços, com a predominância de ocupações que demandam baixo gasto energético, sugere que o desenvolvimento e a modernização do país associam-se a alterações significantes e negativas na atividade física, sendo estas relevantes para explicar a ascensão da obesidade (PINHEIRO, 2004).

1.2. Etiologia da obesidade

A obesidade caracteriza-se por excesso de tecido adiposo, e ocorre pelo balanço energético positivo de forma crônica. É obeso o indivíduo do sexo masculino com quantidade de gordura corporal maior que 20% do peso corporal, sendo o ideal de 12% a 15%, e do sexo feminino com quantidade maior que 30%, sendo o ideal de 22% a 25% (TROMBETA, 2005).

A obesidade é uma desordem com múltiplas causas e na etiologia pode ser atenuados ou exacerbados por fatores como, o ambiente externo e interações psicossociais que atuam sobre mediadores fisiológicos de gasto e consumo energético (FRANCISCHI, 2000).

De acordo com Wannmacher (2004), a obesidade pode ocorrer devido fatores de hábitos alimentares incorretos, inatividade física, alterações neuroendócrinas, medicamentos, cirurgia hipotalâmica, alterações cromossômicas e mutações gênicas.

É consenso que o aumento da obesidade em níveis epidêmicos no mundo é causado pelo consumo de grande proporção de calorias derivadas da gordura, que são alimentos de baixo custo e mais saborosos, associado a um estilo de vida sedentário. De forma simplista, pode-se dizer que a obesidade resulta de um desequilíbrio entre ingestão e gasto calórico (JEBB, 1999).

1.3. Classificação da obesidade

O Código Internacional de Doenças (CID), na sua versão mais recente, limita-se a dividir “obesidade devida a excesso de calorias” e “obesidade induzida por drogas” (OMS CID-10, 1998). Há outras formas de classificação. Frequentemente divide-se a obesidade em primária e secundária; a primária implicaria em ingestão alimentar excessiva pura, e a secundária na pré-existência de alguma doença que levaria ao excesso de peso (RICCO, 2000). Também é comum a divisão em exógena e endógena ou extrínseca e intrínseca (GUEDES, 1998). As classificações têm como base a fisiopatogenia, em última análise, pois discriminam se o aumento de tecido adiposo deve-se à alimentação excessiva ou a outros fatores que levam ao acúmulo de gordura (MANCINI, 2001).

Devido ao seu alto grau de complexidade a obesidade, pode ser classificada através de vários critérios. Classificação da obesidade que sintetiza os conhecimentos atuais em relação aos aspectos etiológicos e aos fatores de complicação (ALMEIDA, 2004).

Obesidade metabólica: quadro caracterizado por o componente principal não é a ingestão alimentar excessiva, mas sim o distúrbio metabólico de base a resistência periférica à insulina, que atua na gênese e/ou na manutenção do quadro.

Obesidade alimentar somática: quadro eminentemente alimentar, em que o excesso de tecido adiposo deve-se ao elevado consumo de calorias frente aos gastos de energia.

Obesidade alimentar psicossomática: o excesso de tecido adiposo deve-se à ingestão alimentar com elevado teor calórico frente ao gasto de energia, em decorrência de questões emocionais. Os principais aspectos psicológicos envolvidos nestes casos de obesidade são do início da vida. Normalmente, a mãe ou a pessoa que cuida do bebê, ao fornecerem o alimento, supre não somente as necessidades fisiológicas, mas também outras de cunho emocionais.

Obesidade induzida neurológica: quadro resultante de lesão do núcleo ventromedial do hipotálamo, com perda da regulação fisiológica do sistema fome-saciedade; há hiperfagia, queda na taxa metabólica, descontrole autonômico e deficiência de hormônio de crescimento.

Obesidade induzida endocrinológica: devido a doenças endocrinológicas como o hipotireoidismo, hipercortisolismo, hipoparatiroidismo e deficiência de hormônio de crescimento. O quadro clínico depende da doença de base, mas um dos principais dados é a presença de baixa estatura, comum à maior parte das doenças endocrinológicas que cursam com obesidade.

Obesidade induzida farmacológica: quadro desencadeado e/ou mantido pela utilização de fármacos que podem atuar aumentando a fome, agravando a resistência insulínica, aumentando a deposição de gordura ou reduzindo o metabolismo basal.

Obesidade induzida sindrômica: a obesidade acompanha uma síndrome congênita. Podem-se considerar dois grupos. No primeiro,

a obesidade é parte do quadro clínico principal do paciente, como nas síndromes de Prader-Willi, Cohen, Alstrom, Bardet-Biedl, Borjeson-Forssman-Lchmann, Beckwith-Wiedemann, entre outras. Um outro grupo é o das síndromes onde a obesidade é uma complicação comum, tendo como exemplo clássico a síndrome de Down.

De acordo com a distribuição dos depósitos de gordura a obesidade pode ser caracterizado em quatro diferentes tipos (BOUCHARD, 1991):

Tipo I - excesso de massa adiposa corporal total sem concentração particular;

Tipo II - excesso de gordura subcutânea na região abdominal e do tronco, também conhecida como do tipo andróide ou obesidade do tipo “maçã”, pois o aspecto corporal do indivíduo assemelha-se a de uma maçã. A obesidade tipo II está associada ao aumento da fração LDL-C o qual propicia problemas cardiovasculares e resistência a ação da insulina;

Tipo III - excesso de gordura viscero-abdominal que também está associada a problemas cardiovasculares e resistência à ação da insulina;

Tipo IV - excesso de gordura glúteo-femural, também conhecida como tipo ginóide ou obesidade do tipo “pêra”, pois o aspecto corporal do indivíduo assemelha-se a uma pêra. A obesidade do tipo IV é mais susceptível a alterações nos períodos de gestação, lactação e desmame.

A obesidade pode ser classificada também em função do desenvolvimento do tecido adiposo como: hiperplásica, hipertrófica ou hiperplásica/hipertrófica (GUEDES, 1998).

Hiperplásica: o acúmulo de gordura se dá pelo aumento no número dos adipócitos, ocorre principalmente nos primeiros anos de vida, adolescência e em períodos de gravidez.

Hipertrófica: o acúmulo de gordura se deve ao aumento no volume do adipócito ocorrendo principalmente em adultos.

Hiperplásica/hipertrófica: o acúmulo de gordura se deve tanto pelo aumento no número como no volume do adipócito, ocorrendo em períodos similares aos da hiperplasia.

1.4. Diagnóstico da obesidade

Basicamente podem-se estabelecer dois tipos de diagnósticos da obesidade, um diagnóstico quantitativo, que se refere à massa corpórea ou à massa de tecido adiposo, e um diagnóstico qualitativo que se refere à distribuição de gordura corporal ou a presença de adiposidade visceral (SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENDOCRINOLOGIA E METABOLOGIA, 2004).

1.4.1 Diagnóstico quantitativo

O Índice de Massa Corporal (IMC), também conhecido por Índice de Quetelet, é uma medida que relaciona peso e altura, e é largamente utilizado em estudos epidemiológicos e clínicos. O IMC é calculado dividindo-se o peso corporal (kg) pela altura (m) elevada ao quadrado e é expresso em (kg.m⁻²). Indivíduos com IMC < 18,5 kg.m⁻² são

considerados com risco de baixo peso e risco elevado de contrair doenças. Se o IMC varia entre 18,5 e $< 24,9 \text{ kg.m}^{-2}$ é considerado normal ou de baixo risco; já na faixa entre 25 e $29,9 \text{ kg.m}^{-2}$ é considerado pré-obesidade ou sobrepeso e os riscos de complicações ainda são baixos. A partir do IMC de 30 kg.m^{-2} , existe o risco de obesidade propriamente dita e a morbidade e a mortalidade aumentam exponencialmente, sendo o $\text{IMC} > 40 \text{ kg.m}^{-2}$ denominada obesidade grave ou mórbida, embora este último termo esteja em desuso. Alguns autores denominam superobesos os indivíduos com $\text{IMC} > 55 \text{ kg.m}^{-2}$, devido às dificuldades particulares do próprio manejo pessoal e à extensa gama de complicações clínicas que incidem nesses indivíduos (MANCINI, 2001).

O IMC é um bom indicador, mas não totalmente correlacionado com a gordura corporal (GUEDES, 1998). As suas limitações são:

1. Não distingue massa gordurosa de massa magra, podendo ser pouco estimado em indivíduos mais velhos, em decorrência de sua perda de massa magra e diminuição do peso e superestimado em indivíduos musculosos;
2. O IMC não reflete, necessariamente, a distribuição da gordura corporal. A medida da distribuição de gordura é importante na avaliação de sobrepeso e obesidade porque a gordura visceral (intra-abdominal) é um fator de risco potencial para a doença, independentemente da gordura corporal total. Indivíduos com o mesmo IMC podem ter diferentes níveis de massa gordurosa

visceral. Por exemplo, a distribuição de gordura abdominal é claramente influenciada pelo sexo: para algum acúmulo de gordura corporal, o homem tem em média duas vezes a quantidade de gordura abdominal do que a mulher na pré-menopausa;

3. O IMC não reflete necessariamente o mesmo grau de gordura em diferentes populações, particularmente por causa das diferentes proporções corporais.

Na população brasileira, tem-se utilizado a tabela proposta pela organização mundial de saúde para classificação de sobrepeso e obesidade e seu uso apresenta as mesmas limitações encontradas na literatura. A combinação de IMC com medidas da distribuição de gordura pode ajudar a resolver algumas limitações do uso do IMC isolado (DEURENBERG, 1999).

1.4.2 Diagnóstico qualitativo

O uso do IMC e da impedância bioelétrica ignora a distribuição da gordura corpórea, sendo que de acordo com essa distribuição as complicações causadas pela obesidade podem ser diferentes. Mas a associação da medida da circunferência abdominal com o IMC pode oferecer uma avaliação dos riscos de saúde. O quadro 1 a seguir resume a avaliação de risco com estas medidas associadas (WHO, 2000).

Quadro 1: A combinação das medidas de circunferência abdominal e IMC para avaliar obesidade e risco de saúde

Classificação	IMC (kg/m ²)	Circunferência Abdominal	Circunferência Abdominal
		Homem: 94-102 Mulher: 80-88	102+ 88+
Baixo peso	<18,5	-	-
Peso saudável	18,5 – 24,9	-	Aumentado
Sobrepeso	25,0 – 29,9	Aumentado	Alto
Obesidade	≥ 30	Alto	Muito alto

Adaptado de WHO, (2000).

No passado, o padrão ouro para avaliar a composição corporal era a pesagem hidrostática. Mais recentemente, técnicas de imagem tais como ressonância magnética, tomografia computadorizada e absorvometria de raios-X de dupla energia (dexa) têm sido alternativas, mas o custo e a falta dos equipamentos necessários impedem o uso dessas técnicas em larga escala (ERSELCAN, 2000).

Alternativas como a medida da prega cutânea, ultrasonografia, análise de bioimpedância e espectroscopia por raios infravermelhos são disponíveis e relativamente baratas, apesar de sua precisão serem menores (PETERSON, 2003).

1.5. Doenças crônico-degenerativas e fatores de risco

A obesidade está associada a algumas das mais prevalentes doenças na sociedade moderna das quais: diabetes mellitus, hipertensão, doenças cardiovasculares, neoplasias, disfunções endócrinas, disfunções da vesícula biliar, problemas pulmonares e artrite (HUBBARD, 2000).

A ocorrência destas complicações da obesidade depende não apenas do excesso de peso, mas também da distribuição da gordura

corporal, a qual pode estar localizada na região central ou na região inferior (MARTINS, 2003).

A obesidade, particularmente aquela localizada na região abdominal, pode elevar o risco da ocorrência de Diabetes Mellitus não-insulino-dependente em dez vezes (MARTINS, 2003, 1997). Segundo Jung (1997), em torno de 75% dos pacientes diabéticos não-dependentes de insulina estão acima do peso desejável. Para aumento de 10% no peso corporal, há aumento de 2 mg/dl na glicemia em jejum (BLUMENKRANTZ, 1997). Considerando a distribuição da gordura corporal, Jung (1997) afirma que a circunferência abdominal maior do que 100 cm pode isoladamente elevar o risco do desenvolvimento de diabetes em 3,5 vezes, mesmo após um controle do IMC.

Há um conjunto de desordens metabólicas e de complicações vasculares decorrentes da obesidade, denominado Síndrome Metabólica ou Síndrome X. Os componentes dessa síndrome são caracterizados pela hiperinsulinemia e por várias formas e graus de resistência à insulina, que explicam a relação entre várias disfunções e obesidade. A diabetes tipo II é agravada, uma vez que a resistência à insulina e a hiperinsulinemia são fatores predisponentes para o acúmulo de gordura abdominal e para várias outras doenças, como a hipertensão, as doenças cardiovasculares (RIBEIRO FILHO, 2003).

Em jovens adultos de 20 a 45 anos, a prevalência da hipertensão é seis vezes maior em obesos do que em não obesos (BLUMENKRANTZ, 1997). Para cada aumento de 10% na gordura

corporal, há elevação na pressão arterial sistólica de aproximadamente 6,0 mmHg e na diastólica de 4,0 mmHg (Jung, 1997). A obesidade abdominal está mais associada ao aumento da pressão arterial do que a obesidade localizada na região do quadril. Em pacientes obesos, o acúmulo de gordura intra-abdominal resulta aumento da liberação de ácidos graxos livres (AGL) na veia porta, elevando a síntese hepática de triacilgliceróis, aumentando a resistência à insulina e a hiperinsulinemia (BLUMENKRANTZ, 1997).

As três principais causas de morte no Brasil são o infarto do miocárdio, a insuficiência cardíaca e o acidente vascular cerebral, representando 300 mil mortes anuais ou 820 por dia (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 1999).

Para cada 10% de aumento no peso corporal, há aumento na incidência de doenças coronarianas em aproximadamente 20%, além da elevação no colesterol plasmático em torno de 12 mg/dl (BLUMENKRANTZ, 1997). Isso está relacionado com a dislipidemia na obesidade, representada pela elevação do colesterol total, da lipoproteína de baixa densidade (Low Density Lipoprotein – LDL-colesterol) e dos triglicérides circulantes, e diminuição na lipoproteína de alta densidade (High Density Lipoprotein – HDL-colesterol). Esse risco pode se tornar mais acentuado quando o ganho de peso está acompanhado por redução na atividade física e alta ingestão de ácidos graxos saturados (JUNG, 1997).

Homens com sobrepeso têm mortalidade significativamente maior por câncer colorectal e de próstata: homens cujo peso é cerca de 130% maior do que o peso médio para o seu biótipo tem 2,5 mais chances de morrer por câncer de próstata que indivíduos normais (BLUMENKRANTZ, 1997). Mulheres acima do peso também têm maiores chances de desenvolverem câncer de colo uterino, ovário e mama (JUNG, 1997).

Mulheres obesas, em especial as que apresentam obesidade abdominal, desenvolvem irregularidades no ciclo menstrual e amenorréias e apresentam mais problemas durante a gravidez, como a síndrome hipertensiva e a toxemia (MARTINS, 2003, 1997). Garotas obesas geralmente possuem a menarca em idades mais novas do que jovens com peso normal, já que a menstruação é provavelmente iniciada quando o peso corporal atinge certa massa corporal crítica (BLUMENKRANTZ, 1997). O aumento do tecido adiposo intra-abdominal, da concentração de testosterona livre e da resistência à insulina também pode implicar desenvolvimento da síndrome do ovário policístico (JUNG, 1997).

A formação de cálculo na vesícula biliar é a forma mais comum de doença do trato digestivo em obesos. Mulheres obesas entre 20 e 30 anos apresentam um risco seis vezes maior no desenvolvimento de disfunção na vesícula biliar do que mulheres com o peso normal. Com a idade, em torno de 60 anos aproximadamente, um terço das mulheres obesas devem apresentar essa doença. A associação entre obesidade e

cálculo na vesícula biliar pode relacionar-se com dois fatores: aumento no colesterol circulante quando os estoques de tecido adiposo são mobilizados; e aumento na taxa em que o colesterol é excretado na bile (BLUMENKRANTZ, 1997).

Há uma série de disfunções pulmonares em indivíduos obesos, como por exemplo, a chamada síndrome Pickwickian ou síndrome da obesidade-hipoventilação, caracterizada por sonolência e redução da ventilação. Há queda uniforme no volume de reserva expiratório e na capacidade vital. O aumento na quantidade de gordura acumulada na região peitoral e abdominal limita os movimentos respiratórios e diminui o volume pulmonar (JUNG, 1997).

A relação entre artrite e obesidade consiste em problema mecânico e não metabólico (BLUMENKRANTZ, 1997). O excesso de peso facilita a ocorrência de traumas, principalmente nas articulações, como a osteoartrite no joelho.

A obesidade ainda pode ser associada a uma série de desordens, como problemas no trato digestivo (problemas no fígado, esofagite), tromboembolias, diminuição na capacidade cardíaca e problemas de pele, maior incidência de complicações cirúrgicas e obstétricas, e mais suscetibilidade a acidentes. Apesar da obesidade não estar associada ao aumento de risco em problemas psiquiátricos, geralmente esses pacientes têm incidência maior de problemas psicológicos e de discriminação social (SERRA, 2003).

1.6. Atividade física e obesidade

A obesidade caracteriza-se por excesso de tecido adiposo, e ocorre pelo balanço energético positivo de forma crônica, isto é, uma ingestão calórica que sobre passa o gasto calórico (TROMBETA e SUZUKI, 2005). Deste modo Jebb e Moore (1999), descrevem que a inatividade física é o principal fator no desenvolvimento da obesidade. Assim, é sugerido por vários estudos que a modificação comportamental, envolvendo mudanças de hábitos alimentares e práticas de atividade física são as formas eficazes de tratamento da obesidade (TROMBETA e SUZUKI, 2005; MANCINI, 2001; FRANCISCHI, et al, 2000; GUEDES e GUEDES, 1998).

Entretanto, na literatura científica acerca do tema treinamento físico, ainda tem-se a pesquisar quanto à eficácia de atividades físicas em relação ao tipo, intensidade, frequência, duração, volume, para que seja factível alcançar, satisfatoriamente, os efeitos orgânicos desejados (KRAEMER, 2003; HASKELL, 1994).

Segundo Wilmore e Costill (2001) as formas clássicas de prescrição de exercícios são fundamentadas em parâmetros como: limiar anaeróbio, escala subjetiva de esforço, frequência cardíaca e consumo máximo de oxigênio durante um esforço cíclico, que representa a capacidade máxima de captação, transporte e utilização do oxigênio.

Mediante análise de estudos sobre a prática de exercício pode-se concluir que: a atividade física induz a adaptação favorável no peso corporal; no índice de redução do peso corporal é positivamente

relacionado à frequência e à duração das sessões de exercício físico; a atividade física em longo prazo é uma estratégia mais efetiva na manutenção do peso corporal do que as dietas hipocalóricas. Ainda, a prática regular de atividade física em intensidades moderadas (60% VO_2max) podem promover modificações no metabolismo lipídico, favorecendo melhoria na qualidade de vida e conseqüente redução nos fatores de riscos mórbidos associados à obesidade (TROMBETA e SUZUKI, 2005; GUEDES, 2002; GUERRA et al., 2000).

Em relação aos exercícios aeróbios, num programa eficaz de treinamento visando promover benefícios à saúde de indivíduos adultos deve apresentar as seguintes recomendações: frequência de treinamento de 3 a 5 dias por semana; intensidade de treinamento entre 55% e 90% da frequência cardíaca máxima ou entre 40% a 85% do consumo máximo de oxigênio ($VO_2máx$) ou nível de 12 a 16 na escala subjetiva de esforço de Borg; duração de 20-60 min dependendo da intensidade do exercício. Assim, atividades de baixa intensidade devem ter uma duração de no mínimo 30 min, enquanto que altas intensidades um mínimo de 20 minutos. Os tipos de atividades mais recomendadas são aquelas denominadas cíclicas e que utilizam grandes grupos musculares como caminhadas, natação, bicicleta, etc (FLETCHER et al, 2001; ACSM, 2000a).

Em estudo de MULLA et al. (2000), dois programas de treinamento realizados três vezes por semana em cicloergômetro em duas diferentes intensidades e durações - 40% e 60% do VO_2max em 90

e 60min, respectivamente - foram semelhantes quanto às taxas lipolíticas no tecido adiposo subcutâneo em homens jovens.

No entanto, de acordo com AGGEL-LEIJSEN (2002), um programa de treinamento realizado 3 vezes por semana, durante 12 semanas a uma intensidade de 40% do VO_2 máx foi efetivo em aumentar a oxidação de gordura em homens obesos, enquanto que este mesmo programa realizado a uma intensidade de 70% do VO_2 max não apresentou efeitos benéficos sobre esta variável.

Atividades em intensidade moderada de esforço utilizam predominantemente lipídeos como substrato energético, enquanto atividades acima de 65% do VO_2 máx utilizam predominantemente carboidratos como fonte energética, acima de 80% praticamente 95% da energia total provem desta fonte. Porém é conhecido que o treinamento em alta intensidade promove maior gasto calórico total, na mesma unidade de tempo, quando comparado aos de baixa/moderada intensidade (JAKICIK, 2003).

Diferentes intensidades de atividade físicas para a prevenção da obesidade têm sido prescritas, contudo, qual a mais eficiente para o controle de peso corporal, adiposidade e perfil metabólico não está ainda bem definido, gerando controvérsias na comunidade científica, sendo necessárias pesquisas com o objetivo de melhor adequação da prescrição do exercício para controle da obesidade (HILL e MELANSON, 1999).

Em outro estudo BOTERO (2005), realizando treinamento três vezes por semana, durante 3 meses (12 semanas) em cicloergômetro em duas diferentes intensidades menor quociente respiratório (QR) e limiar anaeróbio (LA), observou a intensidade referente ao menor valor do QR eficácia no controle da obesidade em termos de redução de massa corporal e da concentração de triglicérides, enquanto que na intensidade LA eficácia em reduzir a massa corporal e o perímetro da cintura, entretanto apresentou o efeito deletério de reduzir a massa magra.

Vários trabalhos apontam que a atividade física aeróbia regular intensifica a perda de gordura, porém não impede a perda de massa magra (TROMBETA, SUZUKI, 2005; FRANCISCHI, 2001, WILMORE, COSTILL, 2001).

1.7. Exercício resistido (musculação)

1.7.1. Histórico sobre o exercício resistido

Os chamados exercícios resistidos, exercícios contra resistência, geralmente são realizados com pesos, embora existam outras formas de oferecer resistência à contração muscular. Esta forma de exercício constitui a base para o treinamento de culturismo (musculação competitiva) e dos levantamentos de peso e potência, além de participarem da preparação de atletas de diversas modalidades (SANTAREM, 1999).

Segundo FEIGENBAUM & POLLOCK (1999), o treinamento resistido não foi recomendado para reabilitação e performance atlética até

as décadas de 50 e 60 respectivamente, sendo que o mesmo só começou a fazer parte de programas de condicionamento físico para adultos normais a partir de 1970. A evolução desta forma de treinamento físico ocorreu após a segunda grande guerra mundial, onde incorporava o exercício resistido pesado como forma de recuperação ortopédica para veteranos da guerra. Eram utilizadas altas cargas com baixo número de repetições para desenvolver força muscular. E intensidade de esforço, com grande número de repetições para melhorar a endurance muscular. Como resultado da melhora da recuperação de lesões e do aumento da massa e força muscular, o exercício resistido ganhou reconhecimento na comunidade médica. Os estudos realizados na década de 50 e 60 manipulavam e avaliavam séries, repetições, intensidade, frequência de treinamento e períodos de repouso, resultados estes que serviriam de base para muitos programas de prescrição do exercício resistido (FLECK, KRAEMER, 2006).

Em meados de 1969 a 1970, foi descoberta a importância de um programa bem elaborado de exercícios aeróbios e resistidos para a saúde e a aptidão de adultos normais. Durante o mesmo período, ocorreria o crescimento de pesquisas epidemiológicas relacionando os exercícios aeróbios com prevenção de doenças cardiovasculares. Em 1978, o ACMS publicou uma posição oficial sobre a quantidade de exercícios para o desenvolvimento e manutenção da aptidão em adultos normais. Os exercícios resistidos não foram relacionados devido à escassez de dados na literatura, quais quantificassem a quantidade de

exercícios necessários para promover a melhoria e manutenção da aptidão física. Erradamente, a não publicação dos exercícios resistidos foi interpretada como falta de importância (POLLOCK, et al, 1998).

Em 1980, o AAHPERD (American Association for Health, Physical Education and Recreation) publicou um manual de teste de aptidão relacionada à saúde. O manual excluía teste de força para parte superior do corpo, implicando em falta de importância. No início da década de 80, o Health Club and Fitness/Wellness Center reconheceu o impacto do treinamento de exercício resistido para a saúde. Em 1989, a AAHPERD incluiu o teste de força para a parte superior do corpo. Em 1990, o ACMS reconheceu a importância do treinamento resistido e o incorporou à posição oficial de 1979 (FEIGENBAUM & POLLOCK, 1999). Mas só em 2004 a World Health Organization incorpora o exercício resistido à estratégia global sobre alimentação, atividade física e saúde (WHO, 2004).

1.7.2. Atualização em exercício resistido

Com o aumento do interesse público, a musculação passou a ocupar lugar de destaque em academias, com objetivos atléticos não competitivos e estéticos. Recentemente, o exercício resistido vem ganhado destaque em pesquisas científicas, como método de treinamento eficiente no emagrecimento, tratamento da osteoporose e segurança cardiovascular (SANTAREM, 1999). Recentes trabalhos têm documentado importantes benefícios de treinamento resistido para a reabilitação e profilaxia de incapacidades físicas em pessoas idosas

(FEIGENBAUM & POLLOCK, 1999). Em um treinamento de exercício resistido, realizado 3 vezes por semana numa intensidade de 80% de 1RM (uma repetição máxima), em homens com idade de 60 e 72 anos, a força da musculatura flexora e extensora do joelho aumentou em 227% e 107% respectivamente (EVANS, 1999). A área muscular total aumentou em 11,4%, onde biópsias demonstraram um aumento de 33,5% na área das fibras tipo I e 27,5% na área das fibras tipo II. Em outro estudo, um programa de treinamento de força para adultos idosos realizado durante 16 semanas promoveu aumentos na força da ordem de 7,2% na área de secção transversa (HURLEY et al., 1995). Além desses benefícios, o treinamento resistido também se apresenta como uma forma segura de realização do exercício, justificando sua indicação para pessoas debilitadas, idosos, crianças, diabéticos, cardiopatas e obesos (WILMORE & COSTILL, 2001). A segurança músculo-esquelético dos mesmos deve-se à ausência dos principais fatores indutores de lesão, como impacto, traumas e quedas, variações de velocidade e direção do movimento.

1.7.3. Exercício resistido e composição corporal

De acordo com SANTARÉM (1997), os exercícios resistidos são reconhecidos como os mais eficientes para modificar favoravelmente a composição corporal. Para esse efeito, contribuem para o aumento de massa muscular, o aumento da massa óssea calcificada e a redução da gordura corporal.

Segundo FLECK e KRAEMER (1997), o treinamento de exercício resistido realizado entre 6 e 24 semanas promove mudanças

significativas na composição corporal. SCHLUCK et al., (1998) elaborou um treinamento resistido realizado durante 12 semanas numa frequência de 2 vezes por semana, com resultados de aumento em 4,4% na massa magra e diminuição de 9,3% na gordura corporal.

Em um estudo sobre o exercício resistido realizado com indivíduos do sexo masculino em 10 semanas 3 a 5 vezes semanais, com 3 séries de 15 repetições a 60% de uma repetição máxima (1RM) e com um número total de 13 exercício, observou-se a diminuição de 12% em média na gordura relativa que equivale a 1,42 kg de gordura absoluta e aumento de 1,14 kg na massa magra (BATISTA e BARBOSA, 2006).

A contribuição dos exercícios físicos para o processo de emagrecimento decorre do aumento do gasto calórico diário, e do estímulo ao metabolismo, qual tende a diminuir em função da idade e de dietas hipocalóricas através da diminuição do metabolismo basal. Segundo SANTARÉM (1999), os exercícios resistidos, além desses efeitos, também promove o aumento da taxa metabólica basal devido ao aumento da massa muscular. Outro efeito dos exercícios resistidos é a manutenção elevada do metabolismo após sua realização (MELBY et al., 1993). Segundo HALTOM et al. (1999) para potencializar estes efeitos basta reduzir o intervalo de descanso no treinamento. Quando se compara o treinamento resistido com o aeróbio, de mesma intensidade, o maior consumo de oxigênio pós exercício (EPOC) é conseguido com o treinamento resistido, dessa forma, se gasta mais energia pós exercício resistido do que aeróbio.

Diferentes intensidades de exercício físicos têm sido prescrita para a prevenção da obesidade, contudo, qual a mais eficiente para o controle de peso corporal, adiposidade e perfil metabólico não está ainda bem definido, gerando controvérsias na comunidade científica, sendo necessárias pesquisas com o objetivo de melhor adequação da prescrição do exercício para controle da obesidade (FLECK e KRAEMER, 1997).

Durante a prática de exercício resistido em intensidade crescente, o indivíduo apresentará um momento no qual seu metabolismo energético não mais conseguirá ser mantido plenamente por vias oxidativas. A partir deste momento, a taxa de lactato sanguíneo irá se levar exponencialmente, levando o indivíduo a fadiga. Essa máxima intensidade na qual ocorre o início exponencial do acúmulo de lactato é definida como limiar anaeróbio (LA). É conhecido que o treinamento nesta intensidade de exercício é o mais adequado para se melhorar a potência aeróbia (WILMORE e COSTILL, 2001).

Sabe-se que devido às diferenças químicas existentes na composição de carboidratos, gorduras e proteínas (substratos energéticos), são necessárias quantidades diferentes de oxigênio para oxidar os átomos de carbono e hidrogênio, até surgirem os produtos finais - dióxido de carbono e água. Assim sendo, a quantidade de dióxido de carbono produzida em relação ao oxigênio consumido varia ligeiramente, em virtude do substrato metabolizado (WILMORE e COSTILL, 2001).

Essa relação de trocas gasosas na combustão do alimento recebe o nome de Quociente respiratório (QR), sendo definido pela fórmula:

$$\text{QR} = \text{CO}_2 \text{ produzido} / \text{O}_2 \text{ consumido}$$

Dessa forma, o QR varia em uma escala entre os valores de 0,70 até 1,00 e é conhecido também que o valor de 0,70 é o ideal para oxidação de gorduras; 0,82 é o ideal para oxidação de proteínas; 1,00 é o ideal para oxidação dos carboidratos. Quanto menor o valor do QR maior a oxidação de lipídeos (WILMORE e COSTILL, 2001).

Não foram encontrados na literatura estudos utilizando cargas de trabalho nos diferentes valores (menor quociente respiratório - QR e limiar anaeróbio LA) no treinamento resistido (musculação) em uma população de mulheres obesas.

2.0. OBJETIVO GERAL

Determinar o efeito da prática de exercício resistido em diferentes intensidades sobre a composição corporal e aptidão física em mulheres obesas. Além, promover uma melhora na qualidade de vida e vencer o sedentarismo, socializar e aumentar a auto-estima dessas pessoas.

2.1. OBJETIVO ESPECÍFICO

Observar após dezesseis semanas de intervenção multiprofissional e interdisciplinar em mulheres obesas de 30 a 50 anos:

- Se há redução na massa corporal, IMC, percentual de gordura, perímetro da cintura e aumento na massa magra;
- Se há aumento do consumo máximo de oxigênio;
- Comparar os efeitos de um circuito de exercício resistido realizado em duas diferentes intensidades: uma na carga de trabalho na qual foi determinado o menor valor do Quociente Respiratório (QR) e outra na carga de trabalho onde foi determinado o Limiar Anaeróbio (LA) – Ventilatório - (Durante a realização de um teste crescente de esforço físico), numa frequência de três vezes por semana, durante um período de 16 semanas;

- O comportamento dos perfis lipídico e glicêmico.

3.0. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Amostra

Iniciou a pesquisa 73 mulheres obesas (IMC>30), na faixa etária entre 30 e 49 anos previamente sedentária (que não praticavam exercícios físicos a pelo menos 12 meses), não menopausadas (apresentavam ciclos menstruais regulares nos últimos doze meses), e sem complicações crônicas degenerativas (diagnosticado por exames clínicos).

O convite para participação foi veiculado durante 15 dias, via meios de comunicação do Centro Universitário de Votuporanga – UNIFEV (televisão – TV UNIFEV, rádio – UNIFEV, jornais e internet), sendo todas as respondentes avaliadas quanto aos critérios de exclusão e esclarecidas sobre o seu resultado. Posteriormente foram contatadas para notificação sobre estar ou não incluída na amostra.

Após a seleção as candidatas apresentaram eletrocardiograma em repouso e em esforço atualizado (sem alteração no quadro clínico), com laudo médico favorável à realização das atividades físicas, onde assinaram o termo de consentimento informando a participação desta pesquisa.

As voluntárias após realizarem um teste crescente em exercício resistido (adaptado de AGOSTINI, 2000) foram aleatoriamente divididas em 3 grupos nas seguintes intensidades de trabalho:

- **Grupo intensidade leve (L):** submetidas ao protocolo de exercício resistido crescente na carga de trabalho correspondente ao menor valor do QR (WASSERMAN, 1986).
- **Grupo intensidade moderada (M):** submetidas ao protocolo de exercício na carga de trabalho correspondente ao Limiar Anaeróbio, ponto de inflexão da curva de VCO_2 (produção de dióxido de carbono) (WASSERMAN, 1986).
- **Grupo Controle (C):** não obtiveram nenhuma intervenção durante os 4 meses (16 semanas). Porém após este período foi dado a este grupo a oportunidade de participar da mesma intervenção.

3.2. Local

O Projeto foi realizado no Núcleo de Vivências Corporais, Avaliação Física e Laboratório de Fisiologia do Exercício do Centro Universitário de Votuporanga – UNIFEV (Campus Sul) no Laboratório de Didático de Análises Clínicas (Campos Centro) do Centro Universitário de Votuporanga – UNIFEV

3.3. Horário das turmas

As turmas foram divididas de segunda, quarta e sexta-feira nos períodos, matutino e vespertino com os respectivos horários das

8h00min às 9h00min, das 10h00 às 11h00, das 16h00min às 17h00 e das 17h00min às 18h00min.

3.4. Avaliação física

3.4.1. Composição corporal

Foram realizadas as seguintes avaliações:

- Massa corporal: a avaliada ficava em pé, de costas para a escala da balança, com afastamento lateral dos pés, estando à plataforma entre os mesmos. Em seguida colocava-se sobre e no centro da plataforma, na posição anatômica com o peso do corpo igualmente distribuído entre ambos os pés, ereta e com olhar num ponto fixo à sua frente. A avaliada usava o mínimo de roupas possível e a medida foi registrada com uma aproximação de 100g. A balança usada foi eletrônica da marca WELMY (modelo RW 200).
- Estatura: a avaliada ficava descalça, em posição anatômica sobre a base do estadiômetro. O peso do avaliado foi distribuído em ambos os pés, e a cabeça posicionada no plano de Frankfurt. Os braços livremente soltos ao longo do tronco, com as palmas voltadas para as coxas. A avaliada foi solicitada que realizasse uma inspiração profunda e que se mantivesse em posição

completamente ereta. O cursor do aparelho foi colocado sobre o ponto mais alto da cabeça. A medida foi registrada com uma aproximação de 0,1 cm juntamente com o horário em que a medida foi realizada. O estadiômetro usado é da marca SANNY com 220 cm.

- Perimetria: foi medido com fita métrica metálica, com precisão em 0,1cm da marca SANNY, o ponto anatômico medido foi da região do abdome (cicatriz umbilical). Com a avaliada em posição ortostática, colocou-se a fita num plano horizontal, passando por cima da cicatriz umbilical.
- Percentual de gordura (%G), massa gorda (MG) massa magra (MM): foi realizada através da impedância bioelétrica (Bodystat®, modelo 1500, USA) equipamento tetrapolar. Foram solicitadas as voluntárias que antes da realização do teste elas seguissem as seguintes recomendações: a) não ingerir bebidas alcoólicas até 48 horas antes do teste; b) evitar beber ou comer 4 horas antes do teste, c) esvaziar a bexiga 30 minutos antes do teste; d) evitar quaisquer diuréticos por 7 dias antecedentes; e) que o exame fosse realizado 3 horas após ter acordado.

3.4.2. Avaliação do consumo máximo de oxigênio

O consumo máximo de oxigênio foi determinado através do Teste de Balke em Cicloergômetro (Marins e Giannichi, 1998): A técnica

de Balke exige uma regulagem adequada do cicloergometro em relação a avaliada (altura do selim, ajuste do guidom, posicionamento dos pés ao pedal), um prévio aquecimento e uma cadência de 21,6 km/h durante todo o teste. Para a realização do teste foram empregados estágios múltiplos iniciando de 0 W (zero Watts) e aumentando a carga em estágios de dois minutos com magnitudes de 25 W até que as avaliadas entrassem em exaustão. Para a determinação do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x.}$) utilizou-se o VO2000 analisador metabólico de gases (Aerosport® - Medical Graphics, USA), com a coleta realizada a cada 30 segundos.

3.4.3. Avaliação da força muscular máxima

As avaliadas realizaram um teste de repetição máxima, no qual, deveriam executar um mínimo de 2 e um máximo de 20 repetições com carga previamente estipulada nos equipamentos do circuito de treinamento dos quais: Leg Press 45°, Remada Alta, Extensão de Joelho, Supino, Flexão de Joelho, Remada Baixa, Agachamento, Desenvolvimento (abdução lateral de ombro), Leg Press 90°, Rosca Direta, Abdução, Tríceps Testa, Adutora, Abdominal Solo (reto do abdome), Panturrilha, Abdominal de Solo (obliquo do abdome). Para determinar a força referente a uma repetição máxima (1RM) das alunas nos respectivos aparelhos acima citados, foram calculadas com o auxílio do software SAPAF Adulto 4.0 (sistema de avaliação e prescrição da atividade física – www.infodata.com.br).

3.4.4. Teste crescente em exercício resistido

Após a determinação da carga de 1RM, as avaliadas realizaram o teste crescente em exercício resistido para dosagem da carga de trabalho do grupo intensidade moderado (M – limiar anaeróbio) e grupo intensidade leve (L – menor quociente respiratório). Durante o teste foram realizadas as medidas de gases através do analisador metabólico de gases o VO2000 (Aerosport® – Medical Graphics, USA), que após a coleta foram analisadas as curvas de produção de dióxido de carbono (VCO_2) e quociente respiratório (QR), para determinar a carga de trabalho dos grupos.

O teste crescente para determinação da carga de trabalhos consiste do seguinte procedimento:

- Determinação do fracionamento da carga máxima de 10% em 10%, para facilitar o acréscimo de peso aos aparelhos.
- A carga de 10% de 1RM foi escolhida para o início do teste, sendo que o acréscimo de cargas subsequente dava-se com a mesma sobrecarga de 10%. Desta forma, cada carga de 10% de 1RM representava um estágio do teste. Por exemplo, para uma voluntária, uma 1RM foi de 100 kg no exercício de Leg-Press. Desta forma, a carga inicial do teste crescente corresponde a 10 kg (10% de 1RM), e para cada estágio do mesmo foi acrescentado mais 10 kg, até a interrupção do teste.

- A duração de cada estágio foi de 1 minuto, com 2 minutos de intervalo passivo, tempo este destinado ao acréscimo de novas cargas. O ritmo de movimento foi pré-estabelecido numa frequência de 20 repetições por minuto em média, sendo que o mesmo foi controlado por sinal sonoro e um cronômetro.
- O final do teste foi determinado pela incapacidade de realizar o movimento dentro de sua mecânica correta pré-estabelecida, ou pela incapacidade de realizar o número de repetições completas no tempo referido para o estágio. Só foram válidos os estágios completamente realizados (1 minuto de esforço), sendo que a última carga do mesmo completamente realizado foi denominada carga de instalação da fadiga (CIF).

3.4.5. Determinação da carga de trabalho para os grupos

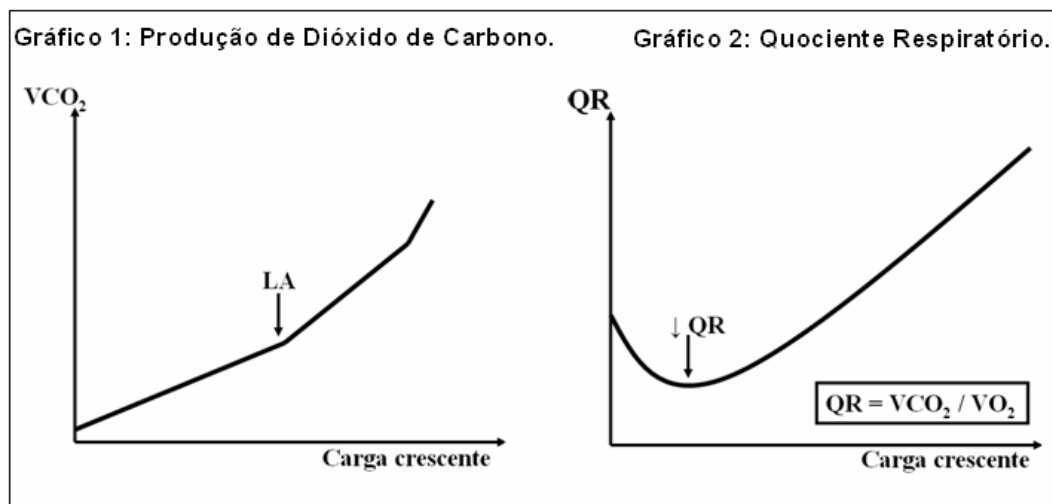
Foi utilizada para a determinação das cargas de trabalho dos grupos intensidade moderada (M) e grupo intensidade leve (L) as respectivas curvas: a de produção de dióxido de carbono (VCO_2) e a do quociente respiratório (QR).

Para o grupo intensidade moderada (M) foi utilizado o ponto de inflexão da curva de produção de dióxido de carbono (VCO_2) em função da intensidade percentual de uma repetição máxima (1RM), através da inspeção visual da curva (WASSERMAN, 1990). O comportamento da VCO_2 frente ao teste crescente apresenta

basicamente duas características: a) nas cargas abaixo do limiar anaeróbio, a produção de dióxido de carbono mantém-se aproximadamente constante ou aumenta discretamente de forma linear com a intensidade do exercício, b) nas cargas acima do limiar anaeróbio, a concentração da VCO_2 aumenta de forma abrupta tendo um aumento exponencial. Dessa maneira, o ponto de inflexão na curva de produção de dióxido de carbono (VCO_2), caracterizada pela transição do aumento linear para o exponencial era definido como limiar anaeróbio.

Para o grupo intensidade leve (L) foi utilizado o ponto de menor valor da curva do quociente respiratório, pois a curva consiste na relação entre a quantidade de dióxido de carbono produzida e o total consumo de oxigênio (WASSERMAN, 1990). Aproximadamente 75% do oxigênio consumido são convertidos em dióxido de carbono. Como existe maior necessidade de oxigênio para utilizar gordura, o quociente respiratório para esse metabolismo é baixo, em torno de 0,7. Em níveis elevados de exercício a produção de dióxido de carbono excede o consumo de oxigênio exibindo um quociente respiratório maior que 1,0.

Os gráficos 1 e 2 representam respectivamente as metodologias empregadas para a determinação do limiar anaeróbio e o menor quociente respiratório.



3.4.6. Protocolo de exercícios

As atividades foram realizadas sob forma de circuito, que constituía-se por 15 estações nas quais realizavam em torno de 1 minuto 20 repetições ou mais com suas respectivas cargas e com intervalo de 1 minuto para ajustes de cargas e descanso nos seguintes equipamentos: Leg Press 45°, Remada Alta, Extensão de Joelho, Supino Reto, Flexão de Joelho, Remada Baixa, Agachamento, Desenvolvimento (abdução lateral de ombro), Leg Press 90°, Rosca Direta, Abdução, Tríceps Testa, Adutora, Abdominal Solo (reto do abdome), Panturrilha, Abdominal de Solo (obliquo do abdome).

FIGURA 1 - LEG PRESS 45° E SUPINO RETO

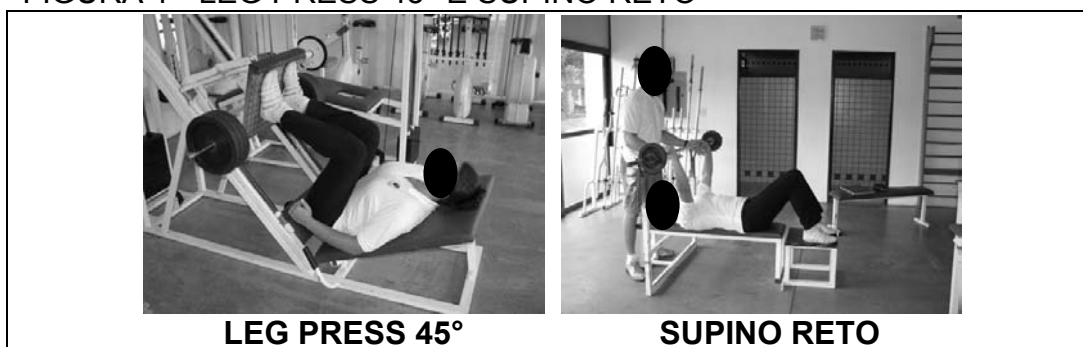


FIGURA 2 - ADUTORA, TRÍCEPS TESTA E ABDUTORA

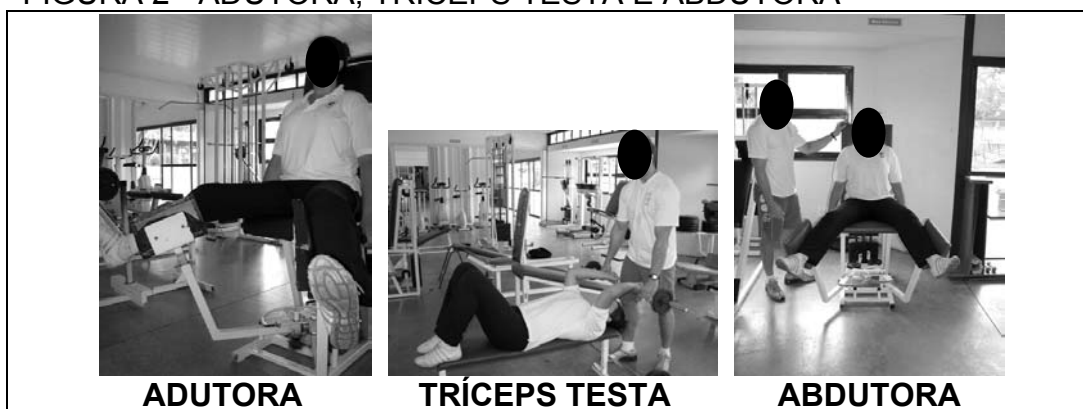


FIGURA 3 - AGACHAMENTO, LEG PRESS 90°, EXTENSORA DE JOELHO E FLEXÃO DE JOELHO



FIGURA 4 - REMADA ALTA, REMADA BAIXA, ROSCA DIRETA E PANTURRILHA



Antes do início do programa as voluntárias passaram por um treinamento de adaptação com os aparelhos do circuito um período de uma semana.

As voluntárias realizaram no início uma única volta no circuito e com o progresso chegaram a três voltas no circuito, ainda, foi

livre a carga (intensidade) para abdominais, porém aos demais equipamentos foram determinados à intensidade do menor quociente respiratório (QR) ou limiar anaeróbio (LA) obtida em teste crescente em exercício resistido para cada um dos grupos. A intensidade para ambos os grupos foram ajustada a cada 4 semanas com o auxílio do analisador de gases.

A sessão de treinamento foi dividida em três etapas: aquecimento com duração de 10 minutos, parte principal com o tempo de 40 a 45 minutos e volta calma de 5 a 10 minutos.

O aquecimento foi basicamente composto por exercícios de alongamento, 4 minutos para alongamento de membro superior, 4 minutos para alongamento de membro inferior e 2 minutos para tronco.

Parte principal foi realizada em forma de um circuito com cargas individualizadas no qual se realizava um exercício no tempo de 1 minuto com total de 20 movimentos ou mais e um intervalo de 60 segundos de um aparelho para outro momento para os ajustes de cargas. Os exercícios foram realizados alternados: um exercício de membro inferior e um de membro superior. Nas duas primeiras semanas as voluntárias realizaram apenas uma passagem pelo circuito de treinamento, tempo para adaptação com a atividade. Da terceira a sexta semana com duas passagens pelo circuito nos quais os tempos de intervalos serão reduzidos para 15 segundos. Da sétima a décima segunda semana três passagens com intervalos de 10 segundos. Já da décima terceira a décima sexta semana três passagem sem intervalo.

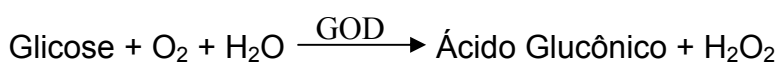
Desaquecimento foi realizado por meios de soltura e relaxamento da musculatura através de atividades que trabalhassem a respiração, postura, o contato e a socialização.

3.4.7. Exames clínicos

As análises bioquímicas do plasma foram realizadas no Laboratório Didático de Análises Clínicas do Centro Universitário de Votuporanga onde as coletas foram feitas após jejum de 10 horas e analisadas de acordo com método enzimático colorimétrico, para diagnósticos “in vitro”, específicos para cada dosagem, das quais foram analisadas:

- Glicose, com valores aceitáveis entre 70 a 90 mg/dl (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2007).

A glicose oxidase catalisa a oxidação da glicose de acordo com a seguinte reação:

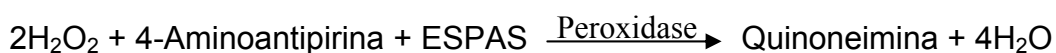
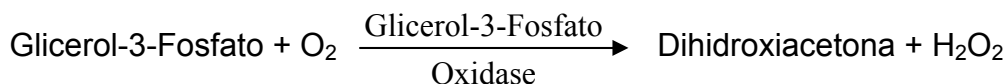
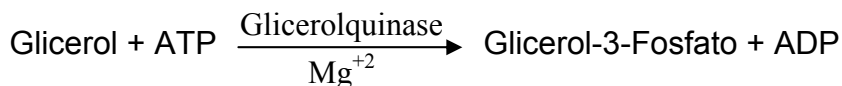
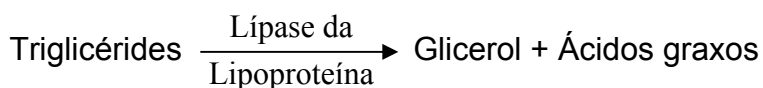


O peróxido de hidrogênio formado reage com 4-aminoantipirina e fenol, sob ação catalisadora da peroxidase, através de uma reação oxidativa de acoplamento formando um antipirilquinonimina vermelha cuja intensidade de cor é proporcional à concentração da glicose na amostra.



- Triglicérides, com valores aceitáveis entre 150 e 200 mg/dl (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2007).

Os triglicérides foram determinados de acordo com as seguintes reações:

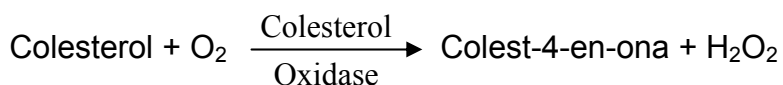
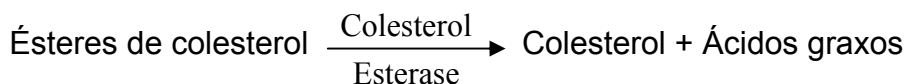


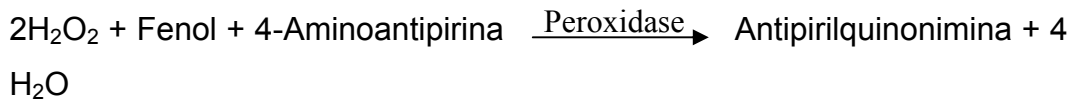
O glicerol liberado na hidrólise dos triglicérides, catalisadas pela lípase da lipoproteína é convertido pela ação da glicerolquinase em glicerol-3-fosfato, que é oxidado a dihidroxiacetona e peróxido de hidrogênio na presença da glicerolfosfato oxidase. A reação de acoplamento que ocorre entre peróxido de hidrogênio, 4-Aminoantipirina e ESPAS é catalisada pela peroxidase produzindo a quinoneimina que tem máximo de absorbância em 540 nm.

A intensidade da cor violeta formada é diretamente proporcional à concentração dos triglicérides na amostra.

- Colesterol total, com valores aceitáveis menores que 200mg/dl (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2007).

O colesterol total é determinado de acordo com as seguintes reações:





Os éster de colesterol são hidrolisados pela colesterol esterase a colesterol livre e ácidos graxos. O colesterol livre é oxidado pela colesterol oxidase a colest-4-en-ona e peróxido de hidrogênio. Na presença de peroxidase e peróxido de hidrogênio, o fenol e a 4-aminoantipirina são oxidados formando a antipirilquinonimina que tem absorvidade máxima em 500 nm.

A intensidade da cor vermelha formada na reação final é diretamente proporcional à concentração do colesterol na amostra.

- HDL-colesterol, com valores aceitáveis estão entre 40 e 60 mg/dl. (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2007).

O colesterol ligado às lipoproteínas de alta densidade (Colesterol HDL) é quantitativamente precipitado após centrifugação e, é determinado no sobrenadante.

3.4.8. Informação nutricional

Durante as dezesseis semanas de intervenção as participantes receberam quinzenalmente palestras informativas sobre alimentos e alimentação. As palestras foram ministradas no auditório do Campus Sul por uma nutricionista que abordou diversos assuntos como:

- Água e a hidratação;
- Os minerais e sua importância;
- Vitaminas e a importância na manutenção da saúde;
- A importância das proteínas para o organismo;
- Carboidratos, lipídeos e a pirâmide alimentar;

- Vamos às compras! (Tabela nutricional e data de validade);
- Higiene: alimentos e alimentação;
- Nutrição e exercício: água; antes, durante e depois;
- Recursos ergogênico;
- Aprenda a comer;
- Receitinhas da vovó.

3.4.9. Procedimentos

Os procedimentos realizados no momento da inscrição foram:

- Anamnese;
- Solicitação dos exames clínicos Laboratório Didático de Análises Clínicas;
- Explicação sobre a inclusão no programa de treinamento;
- Informações sobre as avaliações caso fossem incluídos;
- Os horários e os dias de treinamento;
- Assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.

Quanto aos procedimentos de avaliação da composição corporal, avaliação do consumo máximo de oxigênio, avaliação da força muscular máxima, teste crescente em exercício resistido, determinação da carga de trabalho para os grupos e exames clínicos foram todos realizados em espaços climatizados seguindo as mesmas técnicas laboratoriais pré e pós intervenção.

Durante a intervenção um grupo de quinze instrutores auxiliava nas aulas sobre a supervisão do responsável (Julio Cesar Takehara). Os instrutores revezavam entre os horários e os dias, sempre fazendo rodízio (semanalmente) para que não houvesse uma diferenciação de um determinado grupo em relação às pessoas do estudo.

4.0. RESULTADOS

Com a metodologia empregada é possível observar resultados sobre as variáveis: bioquímicas (HDL, LDL, TRI, GLI), antropométricas (peso corporal, IMC e perímetro da cintura), composição corporal (%gordura, massa gorda e massa magra), consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) e a força muscular máxima. No estudo foram comparados os valores iniciais e finais das variáveis em cada um dos dois grupos de treinamento (L e M) e estes em relação ao grupo controle (C). A seguir serão apresentados os resultados obtidos.

4.1. Número de indivíduos inicial e final por grupo.

A pesquisa teve início com 73 voluntárias, tendo chegado ao término da intervenção 33 (45,2%), número que se explica pelo simples motivo da desistência que se observa em outros estudos e pelo percentual mínimo de presença exigido para figurar no estudo que foi de 75% (Tabela 1).

Tabela 1 – Número de voluntárias por grupo e desistência em valores absoluto e percentual após 16 semanas de estudo.

Grupo	Inicial	Final	Desistência	% Desistência
L	30	13	17	56,7
M	33	14	19	57,6
C	10	6	4	40,0
TOTAL	73	33	40	54,8

OBSERVAÇÃO: L = grupo intensidade leve, M = grupo intensidade moderada, C = grupo controle.

O número de desistência em valores absolutos foram 17, 19 e 4 indivíduos respectivamente para os grupos L, M e C. Em valores

relativos à desistência ficou em 56,7%, 57,6% e 40%. Entretanto em valores totais de desistência foram de 40 indivíduos que representa 54,8% das voluntárias.

4.2. Faixa etária e valores de colesterol e glicemia.

Tabela 2 – Valores médios \pm desvio padrão das variáveis: faixa etária, HDL-colesterol, LDL-colesterol, triglicerídeos e glicemia para os grupos antes e após 16 semanas de estudo.

VARIÁVEL	L (N = 13)		M (N = 14)		C (N = 6)	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
IDADE	40,9 (\pm 5,6)	41,3 (\pm 5,9)	37,9 (\pm 5,5)	38,2 (\pm 5,6)	42,0 (\pm 5,9)	42,5 (\pm 6,1)
HDL	45,1 (\pm 3,0)	48,8 (\pm 4,8)	45,5 (\pm 8,7)	50,9 (\pm 6,3)	43,9 (\pm 0,7)	43,7 (\pm 1,5)
LDL	114,4 (\pm 21,4)	109,1 (\pm 15,0)	99,3 (\pm 35,9)	88,9 (\pm 23,3)	106,1 (\pm 9,4)	112,2 (\pm 10,1)
TRI	147,6 (\pm 26,9)	139,9 (\pm 19,5)	172,6 (\pm 71,9)	135,6 (\pm 24,0)	139,2 (\pm 21,5)	148,4 (\pm 19,4)
GLI	88,3 (\pm 10,3)	82,6 (\pm 5,4)	85,2 (\pm 5,9)	82,3 (\pm 3,7)	93,6 (\pm 7,2)	85,3 (\pm 4,5)

OBSERVAÇÃO: L = grupo intensidade leve, M = grupo intensidade moderada C1 = grupo controle N = número de indivíduos, HDL = colesterol de alta densidade, LDL = colesterol de baixa densidade, TRI = triglicerídeos e GLI = glicose.

Os grupos L, M e C inicialmente estavam com o HDL-colesterol, o LDL-colesterol, o triglicerídeo e a glicemia em condições aceitáveis segundo a IV Diretriz Brasileira de Dislipidemia (Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2007). Por isso, mesmo com intervenção para os grupos L e M as alterações não foram estatisticamente significativas para $p < 0,05$. Porém pode-se observar que para o grupo L após 16 semanas de intervenção o HDL-colesterol aumentou 8,2%, para o grupo M aumento de 11,9% e o grupo C observa-se uma diminuição de 0,5%. Observa-se ainda, que para o LDL-colesterol o grupo L obteve diminuição de 4,6%, o grupo M obteve uma diminuição de 10,5% e o grupo controle aumento de 5,7%. Quanto o triglicerídeo para o grupo L houve uma diminuição de 5,2%, para o grupo M uma diminuição de 21,4% e para o

grupo C observa-se aumento de 6,6% no triglicerídeo. Já na glicemia de jejum o grupo L após a 16 semanas de treinamento houve diminuição de 6,5%, o grupo M obteve diminuição de 3,4%, e o grupo controle obteve diminuição de 8,9% na glicemia.

4.3. Composição corporal

Tabela 3 – Valores médios \pm desvio padrão dos dados antropométricos dos grupos antes e após 16 semanas de estudo.

VARIÁVEL	L (N = 13)		M (N = 14)		C (N = 6)	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
PC	87,1 \pm 8,3	80,4 \pm 7,8	87,4 \pm 5,6	78,2 \pm 4,3*	86,0 \pm 7,7	86,8 \pm 7,2
IMC	34,4 \pm 1,7	31,7 \pm 1,8**	34,2 \pm 2,1	30,6 \pm 1,8**	34,2 \pm 1,0	34,4 \pm 1,2
%G	39,8 \pm 0,9	35,1 \pm 1,4**	42,3 \pm 2,6	32,1 \pm 2,3**	42,3 \pm 3,0	42,3 \pm 3,4
MG	34,8 \pm 3,7	28,2 \pm 3,2**	37,1 \pm 4,1	25,1 \pm 2,7**	36,4 \pm 4,7	36,8 \pm 5,0
MM	52,3 \pm 4,7	52,1 \pm 4,9	50,3 \pm 2,7	53,1 \pm 2,8	49,5 \pm 4,4	49,9 \pm 4,1
CC	110,2 \pm 9,6	93,8 \pm 5,9*	99,1 \pm 11,0	86,6 \pm 7,7*	94,1 \pm 4,1	95,0 \pm 4,2

OBSERVAÇÃO: L = grupo intensidade leve, M = grupo intensidade moderada, C = grupo controle, N = número de indivíduos, PC = peso corporal, IMC = índice de massa corporal, %G = percentual de gordura, MG = massa gorda, MM = massa magra, CC = circunferência de cintura, * = diferença significativa ($p < 0,05$) inicial e final, ** = diferença significativa ($p < 0,05$) inicial e final entre grupo e diferença final entre grupo intervenção e controle.

Baseado nos dados da tabela 3 verifica-se que inicialmente os grupos eram estatisticamente iguais, após a intervenção (treinamento) observa-se uma diminuição do peso corporal do grupo L em torno de 7,7% o que não foi estatisticamente significativa para $p < 0,05$. Já o grupo M, observa-se uma perda de peso corporal que corresponde a 10,5% do peso corporal total o que foi estatisticamente significativa para $p < 0,05$. O grupo C teve um aumento do peso corporal em 0,9% o que não é estatisticamente significativo.

De acordo com os dados apresentados na tabela 3 houve melhora estatisticamente significativa ($p < 0,05$) para ambos os grupos que receberam intervenção (L e M): o IMC para o grupo L diminuiu 7,8% e

para o grupo M o IMC diminuiu 10,5%; o %G para o grupo L diminuiu 11,8% e para o grupo M o %G diminuiu 24,1%; a massa gorda (MG) para o grupo L houve uma diminuição de 19% e para o grupo M uma diminuição de 32,3% na massa gorda.

Baseado na tabela 3, a variável massa magra (MM) não se alterou de forma significativa ($p < 0,05$), o grupo L permaneceu estável e o grupo M teve um aumento de 5,6%. Já a circunferência de cintura observa-se alterações estatisticamente significativas ($p < 0,05$) para os grupos L e M. No grupo L houve uma diminuição de 14,9% e no grupo M houve uma diminuição de 12,6%.

4.4. Nível de aptidão no teste de cicloergometro de Balke

Tabela 4 – Valores médios \pm desvio padrão do consumo máximo de oxigênio e carga de trabalho para os grupos antes e após 16 semanas de estudo.

VARIÁVEL	L (N = 13)		M (N = 14)		C (N = 6)	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
Carga W	73 \pm 17,3	95 \pm 15,5**	72 \pm 16,2	124 \pm 14,6**	63 \pm 12,5	67 \pm 11,8
VO ₂	22,0 \pm 3,8	33,4 \pm 3,6**	21,6 \pm 4,1	35,3 \pm 3,6**	18,8 \pm 1,7	19,2 \pm 2,0

OBSERVAÇÃO: L = grupo intensidade leve, M = grupo intensidade moderada, C = grupo controle, N = número de indivíduos, VO₂ = consumo máximo de oxigênio, ** = diferença significativa ($p < 0,05$) inicial e final entre grupo e diferença final entre grupo intervenção e controle.

Conforme os resultados apresentados na tabela 4 pode-se observar que a carga em watts, o consumo máximo de oxigênio, a produção máxima de dióxido de carbono e a ventilação tiveram aumentos estatisticamente significantes para $p < 0,05$ para os grupos L e M, assim como ambos os grupos diferem do grupo controle. O grupo L apresentou

melhoras no consumo máximo de oxigênio em 51,8%, o grupo M para a mesma variável apresentou aumento 63,4%.

4.5. Nível de força muscular (força máxima 1RM)

Tabela 5 – Valores médios \pm desvio padrão da força muscular máxima para os grupos antes e após 16 semanas de estudo.

VARIÁVEL	L (N = 13)		M (N = 14)		C (N = 6)	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
Su.	31,6 \pm 4,9	45,8 \pm 7,1**	28,6 \pm 6,6	48,5 \pm 10,7**	25 \pm 3	26 \pm 5,8
R. A.	46,1 \pm 5,1	67,2 \pm 7,0**	42,2 \pm 6,3	70,9 \pm 10,1**	35,5 \pm 7,0	37,3 \pm 7,8
R. D.	21,2 \pm 5,1	31,0 \pm 6,8**	19,4 \pm 5,3	32,9 \pm 8,6**	13,5 \pm 2,2	13,8 \pm 2,7
L. P. 45°	116,6 \pm 23,1	168,8 \pm 31,7**	128,2 \pm 25,7	213,3 \pm 42,0**	100,8 \pm 17,3	102,0 \pm 19,2
C. E. J.	30,4 \pm 10,2	50,8 \pm 12,4**	27,0 \pm 7,5	46,3 \pm 12,3**	20,8 \pm 1,3	22,6 \pm 3,8
M. F. J.	25,8 \pm 7,1	39,4 \pm 9,9**	23,6 \pm 6,5	42,4 \pm 10,0**	17,1 \pm 3,7	19,0 \pm 5,7

OBSERVAÇÃO: L = grupo intensidade leve, M = grupo intensidade moderada, C = grupo controle, N = número de indivíduos, Su. = supino reto, R. A. = remada alta, R. D. = rosca direta, L. P. 45° = leg press 45°, C. E. J. = cadeira de extensão de joelho, M. F. J. = mesa de flexão de joelho, ** = diferença significativa ($p < 0,05$) inicial e final entre grupo e diferença final entre grupo intervenção e controle.

Conforme a tabela 5 é possível notar alterações estatisticamente significantes para $p < 0,05$ nos grupos L e M e ambos em relação ao grupo controle nos exercícios: supino reto observou-se aumento de força muscular para os grupos L em 44,9% e no grupo M em 69,6%; remada alta aumentos para L em 45,8% e para M 68%; rosca direta aumentos para L em 46,2% e M em 69,6%; leg press 45° aumentos para L em 44,8% e M em 66,4%; cadeira extensora de joelho aumentos para L em 67,1% e M em 71,5%; mesa flexora de joelho aumentos para L em 52,7% e M em 79,7%.

4.6. Comportamento do consumo de oxigênio, da produção de dióxido de carbono, do quociente respiratório e da ventilação dos grupos L e M no exercício leg press 45°.

Tabela 6 – Valores médios + desvio padrão do comportamento do consumo de oxigênio, da produção de dióxido de carbono, do quociente respiratório e da ventilação dos grupos L e M no exercício leg press 45° antes e após 16 semanas de estudo.

VARIÁVEL	L (n = 13)		M (n = 14)	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
1 RM	116,6 ± 23,1	168,8 ± 31,7*	128,2 ± 25,7	213,3 ± 42,0*
% 1 RM	10	10	35	35
C. T.	11,7 ± 2,3	16,9 ± 3,3*	44,9 ± 9,0	74,9 ± 14,5*
VO ₂	5,9 ± 0,7	8,7 ± 1,1*	15,1 ± 3,1	20,5 ± 2,1*
VCO ₂	4,3 ± 0,5	6,2 ± 0,8*	12,9 ± 2,6	17,6 ± 1,7*
VE	15,8 ± 1,6	18,5 ± 1,2*	29,3 ± 4,8	37,0 ± 7,2*
QR	0,73 ± 0,02	0,72 ± 0,01	0,85 ± 0,02	0,86 ± 0,02

OBSERVAÇÃO: L = grupo intensidade leve, M = grupo intensidade moderada, 1 RM = uma repetição máxima, %1RM = percentual de uma repetição máxima, C. T. = carga trabalhada em quilogramas, VO₂ = Consumo de oxigênio referente à carga trabalhada, VCO₂ = produção de dióxido de carbono referente à carga trabalhada, VE = ventilação referente à carga trabalhada, QR = quociente respiratório referente à carga de trabalho, * = diferença significativa (p<0,05) inicial e final entre grupo.

De com a tabela 6 é possível notar alterações estatisticamente significantes para $p < 0,05$ nos grupos L e M pré e pós-treinamento, observou-se aumento de força muscular (1RM), na carga de trabalho, no VO₂, no VCO₂ e na VE para os grupos. Mas não houve alterações estatisticamente significantes para o percentual de 1RM e para o QR para os grupos.

4.7. Comportamento do consumo de oxigênio, da produção de dióxido de carbono, do quociente respiratório e da ventilação nos grupos L e M no exercício supino reto.

Tabela 7 – Valores médios + desvio padrão do comportamento do consumo de oxigênio, da produção de dióxido de carbono, do quociente respiratório e da ventilação nos grupos L e M no exercício supino reto antes e após 16 semanas de estudo.

	L (n = 13)		M (n = 14)	
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1 RM	31,6 ± 4,9	45,8 ± 7,1*	28,6 ± 6,6	48,5 ± 10,7*
% 1 RM	10	10	35	35
C. T.	3,3 ± 0,7	4,7 ± 0,7	10,1 ± 2,4	17,1 ± 3,7*
VO₂	5,7 ± 0,8	8,4 ± 0,8*	14,5 ± 2,8	21,1 ± 2,7*
VCO₂	4,2 ± 0,7	6,1 ± 0,5*	12,3 ± 2,4	18,3 ± 2,5*
VE	15,8 ± 2,0	19,7 ± 0,8*	28,8 ± 4,7	33,0 ± 4,8*
QR	0,73 ± 0,02	0,72 ± 0,01	0,85 ± 0,01	0,87 ± 0,02

OBSERVAÇÃO: L = grupo intensidade leve, M = grupo intensidade moderada, 1 RM = uma repetição máxima, %1RM = percentual de uma repetição máxima, C. T. = carga trabalhada em quilogramas, VO₂ = Consumo de oxigênio referente à carga trabalhada, VCO₂ = produção de dióxido de carbono referente à carga trabalhada, VE = ventilação referente à carga trabalhada, QR = quociente respiratório referente à carga de trabalho, * = diferença significativa (p<0,05) inicial e final entre grupo.

Conforme a tabela 7 é possível notar alterações estatisticamente significantes para $p < 0,05$ nos grupos L e M pré e pós-treinamento, observou-se aumento de força muscular (1RM), na carga de trabalho, no VO₂, no VCO₂ e na VE para os grupos. Mas não houve alterações estatisticamente significantes para o percentual de 1RM e para o QR para os grupos.

5.0. DISCUSSÃO

5.1. Número de indivíduos inicial e final por grupo.

O maior fator de desistência segundo as voluntárias que desistiram do programa de treinamento foi à falta de tempo (informação obtida diretamente com as ex-voluntárias em consulta via telefone). Segundo Okuma (1994), um dos principais fatores de adesão e desistência a prática de atividade física regular foi à falta de tempo livre.

5.2. Faixa etária e valores de colesterol e glicemia.

Apesar da associação entre excesso de peso e dislipidemia ser verificada em diversos estudos (SANTOS e MARTINEZ, 2002), no qual indivíduos obesos encontram-se com elevações nos níveis séricos triglicérides, níveis mais baixos de HDL-colesterol e níveis séricos de LDL-colesterol aumentados, observou-se nos resultados da tabela 2, que não houve modificações estatisticamente significativas para um $p < 0,05$, mas é importante observar que os grupos inicialmente estavam com valores de colesterol e glicemia dentro dos níveis aceitáveis segundo a IV Diretriz Brasileira de Dislipidemia (Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2007).

5.3. Composição corporal

Na tabela 3 é possível constatar que o peso corporal dos grupos inicialmente eram estatisticamente iguais, após a intervenção observa-se uma diminuição estatisticamente significativa do peso corporal no grupo M. Segundo Wilmore e Costill (2001), a atividade física é

importante tanto para a manutenção quanto para a redução de massa corporal. Além das calorias gastas durante o exercício, ocorre um gasto substancial de calorias durante o período pós-exercício. O exercício resistido tanto de alta como de baixa intensidade mantém o gasto energético elevado levando a uma perda de peso significativa. (THORNTON e POTTEIGER, 2002). Fleck e Kraemer (2006) observaram que as mudanças no peso corporal ocorrem em programas de treinamento de curta duração, entre 6 (seis) e 24 (vinte quatro) semanas. De acordo com Santarém (1999), os exercícios com pesos, mobilizam grandes quantidades de glicogênio e não mobilizam gordura durante a sua execução, mas, emagrecem igualmente aos exercícios aeróbios.

Após a intervenção pode-se notar modificações estatisticamente significativas no IMC dos grupos L e M, ainda observam-se diferenças estatísticas comparando pré e pós intervenção em ambos os grupos. MATHIAS (2002) justifica a importância do exercício resistido no tratamento da obesidade pelo fato de mesmo aumentar a resistência ao impacto nas articulações durante o exercício, favorecendo o fortalecimento muscular diminuindo o risco de lesão durante o treino e o aumento do metabolismo basal, levando o organismo a aumentar seu gasto calórico total e assim, diminuir o índice de massa corporal.

Baseados nos resultados da tabela 3, os valores da composição corporal, percentual de gordura (%G), massa gorda (MG), e circunferência de cintura diminuíram significativamente, já a massa magra não houve modificações estatisticamente significativa após intervenção.

De acordo com Santarém (1997), os exercícios resistidos são reconhecidos como os mais eficientes para modificar favoravelmente a composição corporal. Para esse efeito, contribuem com o aumento de massa muscular, o aumento da massa óssea calcificada, e a redução da gordura corporal.

Existem vários estudos sobre a modificação da composição corporal, porém, ainda há poucos estudos relacionados à prática do exercício resistido e quais melhorias esse exercício poderia trazer ao tratamento da obesidade.

Ballor et al. (1988), estudaram 40 mulheres obesas por oito semanas, divididas em quatro grupos: controle (C), dieta apenas com déficit de 1000 kcal/dia (D), treinamento de força apenas (E) e treinamento de força + dieta (ED). As diferenças na composição corporal, determinada por hidrodensitometria, revelaram aumento na massa magra em E (1,07 kg) e manutenção deste tecido em ED. O tecido adiposo sofreu redução apenas em D e ED (de forma semelhante), bem como o peso total. Pode-se concluir que nesse estudo o treinamento de força não intensifica a perda de gordura. Porém, o efeito benéfico ressaltado pelos autores é que esse tipo de exercício aumentou a massa magra na ausência de restrição energética, sendo que na presença da dieta ele preveniu a perda deste tecido. Provavelmente, poderia haver manutenção da TMB (taxa metabólica basal) no grupo ED, mas se deve ressaltar que não houve medição da TMB nesse estudo.

Ross, Pedwell e Rissanen (1995) analisaram os efeitos do treinamento de força aliado à restrição energética moderada (déficit de 1000 kcal/dia) em 14 mulheres obesas por 14 semanas. As alterações na composição corporal foram medidas através de imagens por ressonância magnética e revelaram perda de tecido adiposo e nenhuma modificação no tecido magro. A musculatura esquelética dos membros inferiores e superiores foram preservadas, apesar de haver perda de massa corporal peso total. Por esses dados, o treinamento de força em combinação com restrição energética moderada preserva a massa magra, em particular a musculatura esquelética, e a adiposidade é substancialmente reduzida.

Em outro estudo feito com mulheres realizado por Marx et al. (2001), relata-se que durante 24 semanas de treinamento em circuito de pesos, montado de forma bem simples, contando apenas com 1 passagem por 10 estações, 3 vezes na semana, com séries de 8 a 12 repetições, com intervalos de 1 a 2 minutos por estação, os seus praticantes diminuíram cerca de 3% de gordura corporal e aumentaram a sua massa muscular em cerca de 1 kg.

Nunes (2003), relata estudo realizado com mais de 1100 pessoas adultas sedentárias, que participaram de um programa de treinamento de força por oito semanas e tiveram uma diminuição do percentual de gordura.

O que se observa com estes estudos é a significativa mudança na massa gorda das mulheres treinadas em relação ao próprio grupo inicial e final e em relação ao grupo controle. A redução da massa

gorda é estimulada pelo exercício com pesos, assim como ocorrem aumentos na massa magra.

Quanto à circunferência de cintura ambos os grupos obtiveram a redução estatisticamente significativa o que reduz o risco de desenvolvimento de patologias crônicas degenerativas, entretanto, o grupo L sugere um quadro de obesidade abdominal instalada, visto que estavam acima do ponto de corte para risco, com medidas superiores a 88 cm. Neste trabalho foi utilizada a medida de circunferência de cintura porque diversos estudos têm apontado que a circunferência da cintura (CC) isolada está mais associada à quantidade de gordura abdominal e mais relacionada com distúrbios metabólicos do que a relação cintura quadril RCQ (POULIOT, et al 1994).

Quanto à massa magra não houve mudança estatisticamente significativa nota-se que no grupo L ocorre à preservação desse componente e no grupo M houve um aumento médio não significativo de 5,6%, visto que em atividade aeróbia existe a probabilidade de perda da massa magra. Segundo FRANCISCHI et al. (2001), o treinamento físico isolado, sem controle alimentar, causa modesta perda de peso e revisando a literatura verificou que o treinamento aeróbio regular intensifica a perda de gordura, porém não impede a perda de massa magra em pessoas obesas. De acordo com AGGEL-LEIJSEN et al. (2002), um programa de treinamento realizado três vezes por semana, durante 12 semanas em cicloergômetro, não

altera a quantidade de massa magra quando realizado a 40% do VO_{2max} , porém, causa uma discreta redução quando realizado a 70% do VO_{2max} .

De acordo com Guedes e Guedes (1998), os programas de exercícios físicos podem provocar importantes modificações com relação aos parâmetros da composição corporal – gordura e massa magra – tornando-se, portanto, um importante fator na regulação e na manutenção do peso corporal. Maiores mudanças na quantidade de gordura corporal estão associadas a um programa de exercícios físicos nos quais predominam a utilização de energia proveniente do metabolismo aeróbio, ao passo que, quando existe predomínio de atividade envolvendo força e resistência muscular (exercícios anaeróbios), deverão ocorrer modificações mais acentuadas nos componentes de massa magra.

5.4. Nível de aptidão física no teste de cicloergometro de Balke

Observando a tabela 4 é possível constatar que o $VO_{2máx.}$ dos grupos inicialmente eram estatisticamente iguais, após a intervenção observa-se um aumento estatisticamente significativo do nos grupos L, M, assim, como ambos os grupos diferiram do grupo controle.

No que tange a avaliação funcional os grupos apresentaram alterações significativas $VO_{2máx.}$. Segundo Fleck e Kraemer (2006), o treinamento de força aumenta significativamente o pico de $VO_{2máx.}$, elevando-o dependendo do tipo de treinamento aplicado. De acordo com Fleck e Figueira Jr, (2003), os circuitos de treinamento com peso proporcionam ganhos no $VO_{2 máx.}$ de aproximadamente 8% em mulheres

submetidas ao treinamento de 8 a 20 semanas executando séries de 15 repetições com um curto intervalo de repouso de 15 a 30 segundos.

5.5. Nível de força muscular (força máxima 1RM)

Através da observação da tabela 5 é possível constatar que a força máxima dos grupos inicialmente era igual, observa-se um aumento estatisticamente significativo nos grupos L e M, assim, como ambos os grupos diferiram do grupo controle após intervenção.

Os ganhos de força são devido à capacidade dos músculos desenvolverem tensão e a do sistema nervoso ativá-los (POLLOCK et al., 1998). Dentre os mecanismos para aumentar a força, os principais são o maior número de miofibrilas, a melhor coordenação neuromuscular e a maior solicitação de unidades motoras (KISNER, 1992 e SANTAREM, 1999).

Os ganhos de força são atingidos pelo maior recrutamento de unidades motoras do que pela maior velocidade na solicitação de unidades contráteis. O aumento de força está na dependência do maior esforço voluntário, boa função do sistema nervoso central e melhor função simpática e da placa motora (WIRHED, 1986).

5.6. Comportamento do consumo de oxigênio, da produção de dióxido de carbono, do quociente respiratório e da ventilação dos grupos L e M no exercício leg press 45° e supino reto.

Baseados nos resultados da tabela 6 e 7, os aumentos nos valores de carga máxima do período pré e pós-treinamento para as voluntárias de ambos os grupos, refletem uma adaptação comum ao treinamento de força, que é o aumento da força máxima e a técnica de execução do movimento. Essas capacidades de exercer força podem ser devido a: hipertrofia; alteração na capacidade anaeróbia das fibras musculares; recrutamento de mais unidades motoras e inibição dos mecanismos protetores (FLECK & KRAEMER, 1999).

Os valores relativos (%1RM), as intensidades de ocorrência do menor QR para o grupo L (inicial e final) e do limiar anaeróbio para o grupo L (inicial e final) respectivamente, não foram significativamente diferentes. Dessa maneira pode-se afirmar que independente do grau de treinamento, os valores relativos de quociente respiratório (grupo L) e do limiar anaeróbio (grupo M) situam-se em torno de 10% e 35% de 1RM respectivamente.

Comparando os valores absolutos (1RM) e as seguintes variáveis fisiológicas: VO_2 , VCO_2 e VE fica claro que o para o grupo de voluntárias treinadas a uma intensidade moderada (grupo M), situa-se numa maior intensidade absoluta de esforço em relação às voluntárias treinadas em intensidade leve (grupo L).

6.0. CONCLUSÃO

A realização deste trabalho de pesquisa experimental com uma população de mulheres obesas, enfocando o exercício resistido (musculação) em duas intensidades de treinamento, permitiu obter informações sobre, composição corporal, nível de aptidão física e aumento na força muscular. Assim concluir-se que:

- 1°. Os exercícios resistidos podem diminuir o peso corporal dependendo da intensidade de treinamento;
- 2°. O índice de massa corporal, o percentual de gordura, a massa gorda e a circunferência de cintura diminuem independentemente da intensidade de treinamento;
- 3°. O aumento no nível de aptidão física e na força muscular máxima foi independente da intensidade de treinamento;

Mesmo com as melhoras na composição corporal, nível de aptidão física e força muscular em ambas as intensidades de treinamento, é importante lembrar que ao iniciar um programa de treinamento físico principalmente com pessoas sedentárias é necessário uma adaptação postural a esse tipo de treinamento, para que não ocorra lesões. Assim a intensidade mais baixa é mais fácil de corrigir as posturas nos diversos aparelhos de musculação.

7.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACSM. **Guidelines for exercise testing and prescription**. 6 th ed. Willian & Wilkins, 2000a.
2. ACSM. **Manual do ACSM para teste de esforço e prescrição de exercícios**. 5ª. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2000b.
3. ACSM. **Stand on progression models in resistance training for healthy adults**. *Medicine & Science in Sport & Exercise*, v. 34, n. 2, p. 364-380, 2002.
4. AGGEL-LEIJSEN, D.P.V. et. Al. **The Effect of Low-Intensity Exercise Training on Fat Metabolism of Obese Woman**. *Obesity Reserch*, 9: 86-96, 2001.
5. AGGEL-LEIJSEN, D.P.C.; SARIS, W.H.M.; WAGENMAKERS, A.J.M.; SENDEN, J.M.; VAN BAAK, M.A. **Effect of exercise training at different intensities on fat metabolism of obese men**. *Journal Applied Physiology*, vol. 92, p. 1300- 1309, 2002.
6. ALMEIDA, C. A.N.; BAPTISTA, M. E. C.; ALMEIDA, G. A. N.; FERRAZ, V. E. F. **Obesidade infanto-juvenil: uma proposta de classificação clínica**. *Pediatria (São Paulo)* 2004; 26(4): 257-67.
7. BALLOR, D.L.; KATCH, V.L.; BECQUE, M.D.; MARKS, C.R. **Resistance weight training during caloric restriction enhances lean body weight maintenance**. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v. 47, p. 19-25, 1988.
8. BARROS Filho, A. A. **Um quebra-cabeça chamado obesidade**. *Jornal de Pediatria - Vol. 80, Nº1*, 2004.
9. BATISTA, G. J.; BARBOSA, M. T. S. **Efeito de 10 semanas do treinamento com pesos sobre indicadores da composição corporal em indivíduos do gênero masculino**. *Movimentum – Revista Digital de Educação Física – Ipatinga: Unileste-MG – V. 1 – Agosto/Dezembro*, 2006.
10. BLUMENKRANTZ, M. **Obesity: the world's metabolic disorder**. Beverly Hills, 1997.

11. BOTERO, J. P. **Efeitos de diferentes intensidades de exercício sobre variáveis da composição corporal e perfil lipídico em mulheres obesas.** São Carlos. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de São Carlos, 2005.
12. BOUCHARD, C. **Current understanding of the etiology of obesity: genetic and nongenetic factors.** American Journal of Clinical Nutrition, vol. 53. p.S1561-S1565. 1991.
13. Deurenberg, P.; Deurenberg, Y. a. p. M.; Wang, J.; Lin F. P.; Schmidt, G. **The impact of body build on the relationship between body mass index and percent body fat.** Int J Obes Relat Metab Disord 1999.
14. ERSELCAN, T.; CANDAN, F.; SARUHAN, S.; AYCA, T. **Comparison of body composition analysis methods in clinical routine.** Ann Nutr Metab 2000.
15. EVANS, W.J. **Exercise training guidelines for the elderly.** Méd. Sci. Sports Exercise. 31(1):12-17, 1999.
16. FEIGENBAUM, M. S.; POLLOCK, M. L. **Prescription of resistance training for health and disease.** Méd. Sci. Sports Exercise. 31(1):38-45, 1999.
17. FLECK, S. J.; FIGUEIRA JÚNIOR, A. **Treinamento de força para fitness e saúde.** São Paulo: Phorte Editora, 2003.
18. FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Designing resistance training programs.** Human Kinetics, 2ª. ed. 1997.
19. FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular.** 3ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
20. FLETCHER, G. F.; BALADY, G. J.; AMSTERDAM, E. A.; CHAITMAN, B.; ECKEL, R.; FLEG, G.,; et al. **Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association.** Circulation 2001;104:1694-1740.
21. FRANCISCHI, R.P.; PEREIRA, L.O.; LANCHETA JÚNIOR, A.H. **Exercício, comportamento alimentar e obesidade: revisão dos efeitos sobre a composição corporal e parâmetro metabólicos.** Revista Paulista de Educação Física. V.15, n.2, p. 117-140, 2001.

22. FRANCISCHI, R. P. ; et al. **Obesidade**: atualização sobre sua etiologia, morbidade e tratamento, Rev. Nutr., Campinas, SP, 13(1): 17-28, jan./abr., 2000.
23. GUERRA, R.L.F. **Estudos dos efeitos de um programa de atividades motoras associado à orientação nutricional ou à restrição calórica sobre parâmetros lipídicos no plasma e composição corporal de mulheres obesas**. São Carlos. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de São Carlos, 2000.
24. GODOY-MATOS, A. F. ; OLIVEIRA J. Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia. Projeto diretrizes. **Sobrepeso e obesidade**: diagnóstico, 2004.
25. GUEDES, D. P. **Programa de controle de peso corporal: atividade física e nutrição**. Revista Mineira de Educação Física, V 10, N. 1, p. 62-88, 2002.
26. GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E. R. P. **Controle do peso corporal: Composição corporal, atividade física e nutrição**. Londrina: Midiograf, 1998.
27. HALPERN, A; et al. **Obesidade**. Lemos Editorial. 1998.
28. HALTOM, R. W.; et al. **Circuit weight training and it's effects on excess postexercise oxygen consumption**. Med. Sci. Sport Exercise. 31(11): 1613-18, 1999.
29. HASKELL, W. L. **Health consequences of physical activity: understanding and challenges regarding dose-responses**. Med Sci Sport Exer, 1994.
30. HILL, J.O., MELANSON, E.L. **Overview of the determinants of over weight and obesity: current evidence and research issues**. Medicine & Sciences in Sports & Exercise, v.31, n.11, Suppl., p.S515-s521, 1999.
31. HUBBARD, V. S. **Defining overweight and obesity: what are the issues?** The American Journal of Clinical Nutrition, 72: 1067-68, 2000.
32. HURLEY, B.F.; REDMOND, R.A.; PRATLEY, R.E.; TREUTH, M.S.; ROGERS, M.A.; GOLDBERRG, A.P. **Effects of strenght training**

- on muscle hypertrophy and muscle cell disruption in older men.** Int. J. Sports Méd. 16:6, 378-84, 1995.
33. JAKICIK, J.M.; MARCUS, B.H.; GALLAGHER, K.I.; NAPOLITANO, M.; LANG, W. **Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women.** JAMA. v.290, n.10, 1323-1330, 2003
34. JEBB, A. S.; MOORE, M. S. **Contribution of a sedentary lifestyle and inactivity to the etiology of overweight and obesity:** current evidence and research issues. Med Sci Sports Exerc. 1999.
35. JUNG, R. **Obesity as a disease.** British Medical Bulletin, London, v.53, n.2, p.307-321, 1997.
36. KISNER, Carolyn & COLBY, Lynn Allen. Exercícios resistidos. In: **Exercícios terapêuticos:** fundamentos e técnicas. São Paulo; Ed. Manole. p.61-104, 1992.
37. KRAEMER, W. J. **Strenght training basics.** Phys Sportsmed (periódico on line). 2003; 31 (8). Disponível em URL: <http://www.physsportsmed.com/issues/2003/0803/kraemer.htm>.
38. MANCINI, M.C. **Obstáculos diagnósticos e desafios terapêuticos no paciente obeso.** Arq. Bras. Endocrinol. Metab. , 45:/6: 584-608. 2001.
39. MARINS, J. C. B. e GIANNICHI, R. S. **Avaliação e prescrição de atividade física: guia prático.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Shape Ed, 1998.
40. MARTINS, I. S.; MARINHO, S. P. **O potencial diagnóstico dos indicadores da obesidade centralizada.** Rev. Saúde Pública, 37(6): 760-7, 2003.
41. MARX, J. O. et al. **Low volume circuit versus high-volume periodizerd resistance training in women.** Medicine & Science in Sports & Exercise, v. 33, n. 4, p. 635-643, 2001.
42. MATHIAS, Carmélia Vilela et al. **Prevalência de obesidade em praticantes de musculação em academia.** Revista Digital Vida & Saúde, Juiz de Fora, v. 1, n. 3, dez/jan, 2002. www.boletimef.org/biblioteca.asp?p=obesidade&c=2 acessado em 05/12/2006.

43. MATSUDO, S. M. et al. **Nível de atividade física da população do estado de São Paulo**: análise de acordo com o gênero, idade, nível sócio-econômico, distribuição geográfica e de conhecimento. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v. 10, n.4, p. 41-50, 2002.
44. MELBY, C. L.; SCHOLL, C.; EDWARDS, G. and BULLOUGH, R. **Effect of acute resistance exercise on postexercise energy expenditure and resting metabolic rate**. *J. Appl. Physiol.* 75(4): 1847-53, 1993.
45. NUNES, Romilson de Lima et al. **Efeitos de um Programa de exercícios Resistidos em Indivíduos Adultos Portadores de Deficiência mental**. *Revista Digital E.F. Deportes*, vol. 9, N. 84, 2003. Disponível em www.Efdeportes.com.br acesso em: 11 set. 2006.
46. OKUMA, S.S. **Fatores de adesão e de desistência das pessoas aos programas de atividade física**. In: SEMANA DA EDUCAÇÃO FÍSICA, 2., 1994, São Paulo. Anais... São Paulo: Departamento de Educação Física, Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade São Judas Tadeu, 1994.
47. OMS CID-10, Organização Mundial da Saúde; **Tradução Centro Colaborador da OMS para a classificação das Doenças em Português**. 6ª ed. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1998.
48. PETERSON, M. J.; CZERWINSKI, S. A.; SIERVOGEL, R. M. **Development and validation of skinfold-thickness prediction equations with a 4-compartment model**. *Am J Clin Nutr* 2003.
49. PINHEIRO, A. R. O.; FREITAS, S. F. T.; CORSO, A. C. T. **Uma abordagem epidemiológica da obesidade**. *Rev. Nutr.*, Campinas, 17(4):523-533, out./dez., 2004.
50. POLLOCK, Glenn A. Gasser; BUTCHER, Janus; DESPRÉS, Jean-Pierre; DISHMAN, Rod K.; FRANKLIN, Barry A. & GARBER, Carol Ewing. **The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults**. *Med. Sci. Sports. Exerc.* V.30; N.6; p.975-991; 1998.
51. POULIOT, M. C.; DESPRES, J. P.; LEMIEUX, S.; MOORJANI, S. ; BOUCHARD, C.; TREMBLAY A. et al. **Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and**

- related cardiovascular risk in men and women.** Am J Cardiol 1994;73:460-8.
52. RIBEIRO-FILHO, F.F.; FARIA, A.N.; KOHLMANN, N.E.; ZANELLA, M.T.; FERREIRA, S. R. **Two-hour insulin determination improves the ability of abdominal fat measurement to identify risk for the metabolic syndrome.** Diabetes Care 2003; 26:1725-30.
53. RICCO, R. G.; DEL CIAMPO, L.A.; ALMEIDA, C.A.N. **Puericultura:** princípios e práticas. Atenção integral à saúde da criança. Rio de Janeiro: Atheneu; 2000.
54. ROSS, R.; PEDWELL, H.; RISSANEN, J. **Response of total and regional lean tissue and resistance exercise.** International Journal of Obesity, London, v. 19, p. 781-7, 1995.
55. SALVE, M. G. C. **Obesidade e Peso Corporal:** riscos e conseqüências, Movimento & Percepção, Espírito Santo de Pinhal, SP, v.6, n.8, jan./jun. 2006.
56. SANTARÉM, J. M. **Atualização em exercícios resistidos:** conceituação e situação atual. Revista Âmbito – Medicina Desportiva, V. 31, p 15-16, 1997.
57. SANTARÉM, J.M. **Treinamento de força e potência.** O Exercício, ed Gorayeb, N. & Barros Neto, T.L. Atheneu, 1^a. Ed. Cap. 4, 1999.
58. SANTOS FILHO, R. D.; MARTINEZ, T. L. R. **Fatores de risco para doença cardiovascular:** velhos e novos fatores de risco, velhos problemas. Arq Bras Endocrinol Metab 2002;46:212-4.
59. SCHLUCK, J. J.; et al. **The effects of a short term high volume resistive training program on muscular strenght, body composition, and serum glucose and insulin levels in heart patients.** www.css.edu/users/tboone2/asep/jan13.hmt.
60. SERRA, G. M. A.; SANTOS, E. M. **Saúde e mídia na construção da obesidade e do corpo perfeito.** Ciência & Saúde Coletiva, 8(3):691-701, 2003.
61. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **Exercício anti-sedentarismo/obesidade** [online]. 1999. Disponível no endereço: <<http://www.cardiol.br/exerc.htm>>.

62. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **Programa nacional de prevenção e epidemiologia** [online]. 1999.
63. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. IV Diretrizes Brasileiras Sobre **Dislipidemias e Diretriz de Prevenção da Aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia**. Arquivos Brasileiros de Cardiologia v.88, Suppl. I, 2007.
64. THORNTON, M. K.; POTTEIGER, J. A. **Effects of resistance exercise bouts of different intensities but equal work on EPOC**. Medicine and Science in Sports & Exercise, v. 34, n. 4, p. 715-722, 2002.
65. TROMBETA, I. C.; SUZUKI, P. H. **Efeito do exercício físico e da Dieta hipocalórica na obesidade**, Rev. Soc. Cardiol. Est. de São Paulo, v. 15, n. 1, jan/fev de 2005.
66. TUBINO, M. J. G.; MOREIRA, S. B. **Metodologia científica do treinamento desportivo**. 13^a. ed., Rio de Janeiro: Ed. Shape, 2003.
67. VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ, G.; PIMENTA, A. M.; KAC, G. **Epidemiologia do sobrepeso e da obesidade e seus fatores determinantes em Belo Horizonte (MG), Brasil: estudo transversal de base populacional**. Ver Panam Salud Publica 2004;16(5):308–14.
68. WANNMACHER, L. **Obesidade: evidências e fantasias**, Uso Racional de Medicamentos, Brasília, DF, v.1, n. 3, fevereiro, 2004.
69. WASSERMAN, K.; BEAVER, W. L.; and WHIPP, B. J. **Gas exchanger theory and the lactic acidosis anaerobic threshold**. Circulation. 81 (suppl.II)II14-II30, 1990.
70. WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia de Esporte e do Exercício**. Ed. segunda edição, São Paulo: Manole, 2001.
71. WINETT, R. A.; CARPINELLI, E. D. **Potential health-related benefits of resistance training**. Preventive Medicine, v. 33, p. 503-513, 2001.
72. WIRHED, Rolf. Treinamento de força in: **Atlas de Anatomia do Movimento**. São Paulo: Ed. Manole. P.25-27, 1986.

73. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Health and development through physical activity and sport.** Report of a WHO Expert Consultation on Obesity. Geneva, 2003 WHO/NMH/NPH/PAH/03.
74. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity:** preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Expert Consultation on Obesity, 2000.
75. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global strategy on diet physical activity and health.** Fifty-seventh health assembly. Technical Report Series, n. 916. Geneva 2004.
76. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response:** summary /edited by Francesco Branca, Haik Nikogosian and Tim Lobstein. Alternatively, complete an online request form for documentation, health information, or for permission to quote or translate, on the Regional Office web site (<http://www.euro.who.int/pubrequest>) 2007.