

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOLOGIA DO TREINAMENTO DESPORTIVO**

MAIK ANDERSON DA LUZ

**DIFERENTES TREINAMENTOS RESISTIDOS PARA CONTROLE PONDERAL
EM RATOS**

CRICIÚMA

2013

MAIK ANDERSON DA LUZ

**DIFERENTES TREINAMENTOS RESISTIDOS PARA CONTROLE PONDERAL
EM RATOS**

Monografia apresentada ao Setor de Pós-Graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, para obtenção do título de especialista em Fisiologia do Treinamento Desportivo.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Teodoro de Souza

CRICIÚMA

2013

Dedico este trabalho, primeiramente, aos meus pais, João Pedro da Luz (*in memoriam*) e Roseli Terezinha da Luz. Foram eles que me ensinaram o verdadeiro sentido do amor e da vida.

A meu filho, Enzo, pelo Amor e Força incondicional.

Ao meu amigo e professor, Dr. Claudio Teodoro de Souza, que me orientou neste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela criação e pela vida.

Aos meus pais, João Pedro da Luz (*in memoriam*) e Roseli Terezinha da Luz, e a meus irmãos, João, Pedro, Morgânia (*in memoriam*) e Juscelino. Minha família, apoio, educação, carinho e amor, base da formação da pessoa que sou.

A meu filho, Enzo Biff da Luz, pelo amor e pela força que me dá, diária e incondicionalmente, para que eu siga esta vida procurando sempre o conhecimento e possa proporcionar-lhe uma vida digna.

À minha namorada, mãe do meu filho e futura esposa, Priscila B. Biff, pelo amor, carinho, dedicação, apoio e motivação para que eu pudesse concluir este trabalho.

Ao meu amigo e professor, Dr. Claudio Teodoro de Souza, pela orientação sem medidas que contribuiu diretamente para a conclusão desta pesquisa.

A todos os professores do curso de Pós-Graduação em Fisiologia do Treinamento Desportivo, pelos ensinamentos.

“Poucas coisas na vida são mais importantes do que a saúde. E poucas coisas são tão essenciais para a saúde e o bem-estar como a atividade física.”

Markus V. Nahas

RESUMO

A obesidade vem sendo considerada pela Organização Mundial de Saúde como um grave problema de saúde pública, tanto no Brasil quanto no mundo. Neste sentido, o presente estudo objetivou avaliar se o treinamento resistido tem eficiência no controle ponderal em ratos. Vinte e quatro ratos *Wistar*, machos (8 semanas, 200-250g de peso), foram agrupados em gaiola e tiveram acesso livre a água e comida, com temperatura ambiente de 23°C graus e ciclo de claro e escuro de 12h. Foram divididos randomicamente em 4 grupos (n=6): Não Treinado (NT), Treinamento de Resistência Muscular (TR), Treinamento de Força (TF), Treinamento de Hipertrofia (TH). O treinamento consistiu de 12 semanas, com frequência semanal de 4 vezes, em dias alternados, no aparato para treinamento resistido de escada. A intensidade do exercício, para cada protocolo de treinamento, foi aplicada através do percentual do peso corporal de cada rato, levando em consideração a efetivação das repetições que deveriam fazer em cada modelo de treino. Todos os grupos tiveram uma semana de adaptação, com carga de 10% do peso corporal, e todos com 2 minutos de intervalo entre séries. O grupo de resistência teve início em 10%, aumentando progressivamente para 20%, 30%, 40% e 50%, sendo que todas as séries foram de 12-15 repetições. No grupo de hipertrofia, a carga inicial era de 25%, aumentando progressivamente para 50%, 75% e 100%, com 8-12 repetições. No grupo treinamento de força, carga inicial de 50% da massa corporal, aumentando progressivamente para 75%, 100%, 125%, 150%, 175% e 200%, com 4 a 5 repetições. Os resultados do estudo mostraram que o peso corporal total dos grupos (TR), (TF) e (TH), não teve mudanças significativas. Quando ao percentual de gordura total, o grupo TH teve um resultado muito significativo em relação aos demais grupos. No tecido adiposo epididimal, não houve mudanças significativas. No tecido adiposo omental, a adiposidade diminuiu significativamente em TH em relação aos demais grupos. No tecido adiposo perirenal, não houve mudanças significativas. No tecido adiposo retroperitoneal, em TH o resultado foi positivo e significativo em relação ao controle e diminuição do percentual de gordura em relação aos demais grupos, observando-se que, nos tecidos epididimal e perirenal, não houve mudanças significativas. Por outro lado, os tecidos omental e retroperitoneal apresentaram redução significativa. Com estes resultados, pode-se afirmar então, que, através do treinamento de hipertrofia (TH), obteve-se significativa diminuição do percentual de gordura corporal total.

Palavras-chave: Controle ponderal. Treinamento resistido. Obesidade. Exercício físico.

ABSTRACT

The obesity is being considered by the World Health Organization as a serious public problem in Brazil and in the whole world. In this sense, the present study the objective was to evaluate if the endured training is efficient in the ponderal control in rats. Twenty four rats Wistar males (8 weeks, 200-250g weight), was put into a cage and could drink and eat in free access at a temperature of 23°C degrees and cycle from clear and dark about 12h. They were separated at random in 4 groups (n=6): Not trained (NT), Muscle Endurance Training (TR), Strenght Training (ST), Hypertrophy Training (HT). This training had a duration of 12 weeks in a frequency of 4 times interchangeably, in the apparatus of endured training on stairs. The intensity of the exercise for each protocol of training, was applied by a percentage body weight of each rat, considering the accomplishment of the repetitions that should do in each model of training. All groups have adapted for a week with a load of 10% of the body weight, stopping for 2 minutes between the sequences of exercises. The group of resistance have started with 10% increasing progressively to 20%, 30%, 40%, 50%, and all the sequence of exercises were from 12 to 15 reps. In the group of hypertrophy the initial load was about 25% , increasing progressively to 50%, 75% and 100%, 8 – 2 reps. In the group Muscle Endurance Training, the initial load was about 50% of the body mass, increasing progressively to 75%, 100%, 125%, 150%, 175% e 200%, 4 to 5 reps. The results of this study demonstrated that the total body weight of the groups (TR), (TF) and (TH), have not changed significantly. As the percentage of total fat, the group TH presented a considerable result. If compared to the others. In the adipose omenal tissue the adiposity decreased significantly in TH in relation to the other groups. In the perirenal adipose tissue, there were not any changes. In the retroperitoneal adipose tissue, in TH the result was positive and meaning full if compared to the decrease of the percentage of fat in relation to the other groups. Observing that in the epididymal and perirenal tissues there were any changes. By the other hand, the omental and retroperitoneal, presented a considerable decrease. By these results, it is possible to affirm that by the hypertrophy training (TH), it was obtained significant decrease of total body fat.

Keywords: Adiposity. Resistance exercise. Obesity. Physical exercise.

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

Gráfico 1 - Peso corporal segundo grupos experimentais: NT (n=6), TR (n=6), TF (n=6) e TH (n=6).....	26
Gráfico 2 - Índice de adiposidade segundo grupos experimentais: NT (n=6), TR (n=6), TF (n=6) e TH (n=6).....	26
Gráfico 3 - Tecido adiposo epididimal segundo grupos experimentais: NT (n=6), TR (n=6), TF (n=6) e TH (n=6).....	27
Gráfico 4 - Tecido adiposo omental segundo grupos experimentais: NT (n=6), TR (n=6), TF (n=6) e TH (n=6).....	27
Gráfico 5 - Tecido adiposo perirenal segundo grupos experimentais: NT (n=6), TR (n=6), TF (n=6) e TH (n=6).....	28
Gráfico 6 - Tecido adiposo retroperitoneal segundo grupos experimentais: NT (n=6), TR (n=6), TF (n=6) e TH (n=6).....	28
Tabela 1 - Periotização do treinamento de resistência muscular	23
Tabela 2 - Periotização do treinamento de hipertrofia.....	24
Tabela 3 - Periotização do treinamento de força.....	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<	Menor que
>	Maior que
ANOVA	Análise de variância
CM	Centímetros
EPOC	<i>Excess post-exercise oxygen consumption</i> (Excesso de consumo de oxigênio pós-exercício)
ETA	Efeito térmico dos alimentos
FCMAX	Frequência cardíaca máxima
GAF	Gasto da atividade física
GET	Gasto energético total
HDL	<i>High density lipoprotein</i> (Lipoproteína de alta densidade)
IMC	Índice de massa corporal
KCAL	Calorias
KG	Quilogramas
LAFIBE	Laboratório de Fisiologia e Bioquímica do Exercício
M	Metro
MIN	Minutos
NT	Não treinado
OMS	Organização Mundial da Saúde
RCQ	Relação cintura quadril
RM	Repetição máxima
SEG	Segundos
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i> (Pacote Estatístico para as Ciências Sociais)
TBM	Taxa basal metabólica
TF	Treinamento de força
TH	Treinamento de hipertrofia
TR	Treinamento de resistência muscular
UNESC	Universidade do Extremo Sul Catarinense

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 TREINAMENTO RESISTIDO	12
2.1.2 Treinamento de resistência muscular	14
2.1.3 Treinamento de hipertrofia	14
2.1.4 Treinamento de força	15
2.2 OBESIDADE	16
2.3 EXERCÍCIO FÍSICO E CONTROLE PONDERAL	19
3 METODOLOGIA	22
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	22
3.2 AMOSTRA.....	22
3.3 PROTOCOLO DE TREINAMENTO.....	22
3.3.1 Treinamento de resistência muscular	23
3.3.2 Treinamento de hipertrofia	23
3.3.3 Treinamento de força	24
3.4 EUTANÁSIA	24
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	25
4 RESULTADOS	26
4.1 PESO CORPORAL	26
4.2 ÍNDICE DE ADIPOSIDADE	26
4.3 TECIDO ADIPOSEO EPIDIDIMAL	27
4.4 TECIDO ADIPOSEO OMENTAL	27
4.5 TECIDO ADIPOSEO PERIRENAL	28
4.6 TECIDO ADIPOSEO RETROPERITONEAL	28
6 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	34
ANEXO	38
ANEXO A – Aparato para treinamento resistido	39

1 INTRODUÇÃO

Segundo Fleck, Kraemer e Maduro (1999), o treinamento resistido, conhecido como treinamento com sobrepeso, é utilizado para descrever algum tipo de exercício que requer o movimento ou a tentativa de se mover de um músculo contra uma força oposta. Ainda conforme os autores (1999), o treinamento resistido tem como objetivos: aumento da força, aumento do tamanho do músculo, melhora do desempenho esportivo, crescimento da massa livre de gordura e diminuição da gordura corporal.

Dentro do contexto de treinamento resistido, tem-se a resistência muscular, a qual, segundo Baechle (2000), é a capacidade que o músculo tem de realizar repetidamente, por um longo período de tempo e com cargas moderadas, contrações dinâmicas (concêntricas/excêntricas) ou estáticas (isométricas).

Outro diferente tipo de treinamento contra resistência é o de hipertrofia muscular ou aumento do tamanho das fibras, o qual tem a capacidade de induzir marcantes alterações morfológicas. De acordo com Baechle (2000), as actinas e miosinas são proteínas finas na miofibrila, que fica dentro da fibra, assim aumentando-a de tamanho; esse efeito coletivo, com aumento de muitas fibras individuais, é responsável pelas alterações morfológicas observadas no tamanho total das fibras, cujo aumento é denominado hipertrofia.

Como terceiro e último tipo de treinamento resistido, tem-se o treinamento de força. Conforme Baechle (2000), a força caracteriza-se pelo desenvolvimento de força máxima durante um esforço isolado, sendo que fatores neuromusculares ou neurais podem aumentar ou afetar os ganhos de força. Outro fator que também pode elevar a força é o aumento na massa muscular, ou seja, a área de secção transversa do músculo torna-se maior, pois as fibras ficam mais espessas e fortes, sendo que a força pode ser medida por esforço máximo de uma repetição, denominado de “1RM”.

A Organização Mundial da Saúde – OMS (2004 apud PEREIRA; CHEHTER, 2011) define obesidade como uma doença que se caracteriza por transformar balanço energético positivo e etiologia multifatorial em excesso da gordura corporal. E, segundo dados da OMS (2004 apud PEREIRA; CHEHTER, 2011), no Brasil, por exemplo, “[...] 40,6% da população adulta (38,8 milhões de

brasileiros) apresentam sobrepeso, e 10,5 milhões são obesos”.

Neste sentido, destaca-se a importância do exercício físico no controle ponderal, já que, conforme Foureaux (2006), existem inúmeros mecanismos pelos quais o exercício físico regular seria capaz de manter ou reduzir o peso corporal. Dentre estes mecanismos, Foureaux (2006) cita o aumento do gasto energético diário total, a redução do consumo calórico, o aumento da taxa metabólica de repouso, o aumento da massa livre de gordura, o aumento do consumo excessivo de oxigênio após o exercício e o aumento da taxa de mobilização e oxidação de gordura.

No entanto, os efeitos do treinamento resistido sobre o índice de adiposidade corporal não está claro e merece maiores investigações. Dessa forma, o presente estudo objetivou avaliar se o treinamento resistido tem eficiência no controle ponderal em ratos magros. Como objetivos específicos, a experiência visa avaliar o efeito do treinamento resistido no tecido adiposo epididimal, avaliar o efeito do treinamento resistido no tecido adiposo omental, avaliar o efeito do treinamento resistido no tecido adiposo perirenal e avaliar o efeito do treinamento resistido no tecido adiposo retoperitoneal.

Espera-se, ao final deste experimento, poder comprovar qual tipo de treinamento é o mais eficaz no controle ponderal, para que a sociedade em geral saiba e tenha conhecimento de que os exercícios resistidos, assim como os aeróbios, possam ser utilizados como ferramenta não farmacológica quando o objetivo é controle ponderal.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 TREINAMENTO RESISTIDO

Segundo Fleck (2008), o treinamento resistido tem evoluído muito nos últimos 50 anos. Antes realizado por pequena parte da sociedade, hoje a modalidade está mais popularizada, atingindo, assim, grande número de adeptos, isso devido aos vários benefícios físicos e também à saúde.

Em relação ao treinamento resistido praticado antigamente, Bossi (2012) fala que era realizado, em sua maioria, por atletas, principalmente os que competiam em levantamento de pesos. Isso acontecia porque, na época, as pessoas tinham medo, acreditavam que não proporcionava benefícios e ainda achavam que poderiam lesionar seus ossos e terem encurtamento dos músculos.

Hoje, como ensina Lucas (2011), qualquer pessoa pode fazer realizar o treinamento resistido, seja ela criança, adolescente, mulher, homem, grupos especiais ou atletas.

Contudo, o Conselho de Medicina Esportiva e *Fitness* (2008) alerta que crianças entre sete e oito anos não podem iniciar o treinamento resistido, isso pela falta de equilíbrio e manutenção da postura. Crianças acima desta idade podem fazer com algumas orientações, como: não executar movimentos rápidos e explosivos, para não causar excesso de sobrecargas no musculoesquelético, assim causando lesões; utilizar exercícios com pesos livres, que podem ser aumentados gradativamente, de acordo com sua condição, e são exercícios mais próximos dos reais, utilizados durante o dia e em práticas esportivas.

De acordo com Godoy (1967 apud DOMENICO; SCHÜTZ, 2009, p. 1), o treinamento resistido tem o conceito de “[...] atividade física desenvolvida [...], utilizando resistências progressivas fornecidas por recursos materiais [...], o próprio corpo e/ou seus segmentos”.

O treinamento resistido também é conhecido como treinamento com pesos ou cargas, termos estes que, no entender de Fleck, Kraemer e Maduro (1999), são utilizados para descrever algum tipo de exercício que requer do músculo um movimento ou a tentativa de se mover contra uma força oposta. Seus objetivos, de acordo com os autores (1999) são: aumento da força, aumento do tamanho do

músculo, melhora no desempenho esportivo, crescimento da massa livre de gordura e diminuição da gordura corporal.

Segundo Campos (2009), por servir de base para sobrecargas maiores posteriormente, o princípio básico do treinamento resistido para iniciantes deve ser preparado através de treinamento de resistência, com cargas baixas e número de repetições altas, como, por exemplo, 3 séries de 20 repetições. Ainda para o autor (2009), este tipo de treinamento resistido de resistência, além de preparar o músculo para o treinamento de força e hipertrofia, também vai gerar uma adaptação em todo o organismo, como os sistemas neuromuscular e musculoesquelético, e melhorar a técnica dos exercícios.

Para Fleck e Simão (2008), o treinamento resistido é importante na promoção da saúde, aptidão física e estética.

Conforme Godoy (1967), este tipo de treinamento tem os seguintes objetivos e finalidades:

- competitiva: levantamento olímpico, levantamento básico ou de potência e fisiculturismo;
- preparação física: desenvolvimento das qualidades físicas específicas de determinado desporto, conjugado com sistema e estruturas neuromusculares.
- profilática: prevenção dos desvios posturais e distúrbios funcionais originados por hipocinesias e lesões atléticas;
- terapêuticas: correção e/ou estabilização de desvios e disfunções orgânicas e reabilitação, por exemplo;
- estética: desenvolvimento e manutenção da estética corporal.

Os principais tipos de contração muscular no treinamento resistido, segundo Guimarães Neto (1998), são:

- concêntrico ou positivo: quando a musculatura se encurta ao deslocar uma carga;
- excêntrico ou negativo: quando o músculo alonga-se produzindo efeito frenador;
- isométrico ou estático: quando o músculo desenvolve tensão sem encurtar, ou seja, apesar da tensão, não há alteração no comprimento externo do músculo ou no ângulo da articulação em que ele age.

2.1.2 Treinamento de resistência muscular

Segundo Baechle (2000), o treinamento de resistência muscular é a capacidade que um músculo tem realizar repetidamente, por um longo período de tempo e com cargas moderadas, contrações dinâmicas (concêntricas/excêntricas) ou estáticas (isométricas), com carga moderada. A melhoria na resistência muscular acarreta no aumento do período de tempo de execução de determinado exercício, sem que ocorra a fadiga muscular.

Eis as características básicas de um programa para treinamento de resistência muscular, no entendimento de Fleck, Kraemer e Maduro (1999):

- ênfase nos padrões de movimentos e tipos de ação muscular de exercícios específicos, de acordo com o esporte ou atividade praticado;
- músculos a serem enfatizados sempre no início da sessão;
- baixa intensidade (12-20 RM);
- intervalos moderados (2 a 3 min) para séries e exercícios de séries de repetições altas (20 ou mais), e (30 a 60 seg) em séries de repetições (12-19);
- número de séries moderado (2-3).

2.1.3 Treinamento de hipertrofia

Este tipo de treinamento consiste, como explica Baechle (2000), no aumento do tamanho das fibras existentes desde o nascimento. As actinas e miosinas são proteínas finas que ficam dentro das fibras, ou seja, nas miofibrilas, assim aumentando-as de tamanho.

Para o referido autor (2000), esse efeito coletivo, com aumento de muitas fibras individuais, é responsável pelas alterações morfológicas observadas no tamanho total das fibras, cujo aumento é denominado hipertrofia.

A hipertrofia muscular é uma adaptação do treinamento de força. Fleck e Simão (2008) explicam que isto acontece quando há maior concentração de proteínas contráteis no interior das fibras musculares e pelo aumento da área transversa da fibra muscular, a qual pode aumentar de 20 a 40%, sendo capaz de chegar a 50%.

Como características básicas de um programa para treinamento de hipertrofia, Fleck, Kraemer e Maduro (1999) citam:

- grande variedade de padrões de movimentos e de exercícios de isolamento, tornando importantes as ações concêntricas e excêntricas e a utilização de exercícios de múltiplos ângulos para uma articulação;
- exercícios com grande variedade na ordem de execução, exigindo a utilização dos músculos com mais ênfase no início do treinamento;
- intensidades de alta a moderada (6-12RM), sendo que, algumas vezes, são utilizados números mais altos de repetições;
- intervalos (<1min e 30seg) entre séries e exercícios;
- número de séries altas (>3), por grupo muscular.

No entendimento de Bossi (2012), qualquer pessoa que faça treinamento de hipertrofia utilizando o princípio da sobrecarga, ou seja, aumenta sua carga no treino em relação aos treinos anteriores, treinando bem ou mal, vai gerar uma adaptação muscular, aumentando a força e volume, que é a própria hipertrofia, a qual se dá na miofibrila muscular pelo aumento da captação de aminoácidos, que gera a síntese protéica.

2.1.4 Treinamento de força

Parafraseando Baechle (2000), a força caracteriza-se pelo desenvolvimento de força máxima durante um esforço isolado, sendo que fatores neuromusculares podem aumentar ou diminuir os ganhos de força. Outro fator que pode aumentar a força é o aumento na massa muscular, ou seja, a área de secção transversa do músculo torna-se maior, pois as fibras ficam mais espessas e fortes, sendo que a força pode ser medida pelo esforço máximo de uma repetição, denominado de "1RM".

De acordo com os ensinamentos de Fleck e Simão (2008), o aumento da força acontece por dois fatores: neurais e hipertróficos.

Quando o treinamento de força é realizado através do treinamento resistido, pode estabilizar e reverter os efeitos negativos das funções fisiológicas do sistema musculoesquelético na terceira idade, conforme leciona Campos (2008). Como, neste período da vida, é possível perder massa magra nas fibras

musculares do tipo II, então este treinamento de força apresenta melhores resultados que o treinamento aeróbio para o tratamento da sarcopenia, pois este TF é o único a estimular tal tipo de fibra, e a forte contração musculoesquelética, que é gerada pela sobrecarga, aumenta a densidade óssea, melhorando o sistema hormonal.

Citando as características básicas de um programa para treinamento de força, Fleck, Kraemer e Maduro (1999) apontam:

- a escolha dos exercícios segue padrões específicos de movimentos e tipos de ação muscular necessárias;
- os exercícios com maior ênfase devem ser executados no início das sessões de treinamento;
- cargas pesadas (normalmente <6RM);
- intervalos moderados a longos períodos (>2min), dependendo do peso a ser levantado;
- número de séries de moderado a alto (4-10) para exercícios específicos primários e exercícios de assistência de baixo a moderado (1-3) séries.

2.2 OBESIDADE

Pereira e Chehter (2011, p. 43) informam que a Organização Mundial de Saúde conceitua “[...] obesidade como uma doença caracterizada pelo excesso da gordura corporal resultante do balanço energético positivo e de etiologia multifatorial”. Informações do Relatório sobre a Saúde no Mundo, divulgados pela OMS, em 2004, dão conta de que um bilhão de adultos, em todo o mundo, estão acima do peso, sendo que trezentos milhões destes são obesos, dentre os quais destaca-se que 22 milhões são crianças menores de cinco anos. E os autores (2011, p. 43) completam:

Nos EUA as cifras atingem US\$ 100 bilhões com gastos no tratamento da obesidade e suas complicações. No Brasil, segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) divulgado em 2004 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 40,6% da população adulta (38,8 milhões de brasileiros), apresenta sobrepeso, e 10,5 milhões são obesos.

Outra definição é apresentada por Oliveira (2005 apud REIS, 2009, p. 1), para quem a obesidade é “[...] o acúmulo excessivo de gordura no tecido adiposo, em partes do corpo ou no corpo todo, com grande aumento de massa corporal”.

Contribuindo, McArdle, Katch e Katch (2003) afirmam que a obesidade e o sobrepeso, na infância, são fatores que podem fazer da criança um adulto com as mesmas condições.

Para Sousa e Virtuoso Jr. (2005, p. 1), “O aumento da obesidade mundial está intimamente ligado ao estilo de vida adotado pelas populações”.

Corroborando esta afirmação, Reis (2009, p. 1) diz que “[...] os níveis atuais de inatividade física estão relacionados com a popularidade dos eletrodomésticos e as escolhas modernas de comportamento, tais como: computador, automóveis, controle-remoto e *video-games*”.

A obesidade, na opinião de Sousa e Virtuoso Jr. (2005), é um dos principais problemas de saúde e qualidade de vida nos países desenvolvidos e industrializados, podendo ser caracterizada como uma patologia na qual o excesso de gordura corporal afeta a saúde da sociedade quando o percentual de gordura passa dos 18%, indo até 25% nos homens, e de 20% até 30% nas mulheres.

Reis (2009, p. 1) acrescenta que “Fatores genéticos, como hereditariedade, poderiam aumentar o ganho de peso em indivíduos obesos”.

Também colaborando, Pereira e Chehter (2011) dizem que a obesidade, além de prejudicar a saúde física, traz consigo vários problemas psicológicos, impedindo as pessoas de terem uma vida social relativamente normal.

Em relação à saúde como um todo, Neves et al. (2009) e Pereira e Chehter (2011), informam que, dentre as patologias desencadeadas pela obesidade, denominada síndrome dos obesos, estão: cardiovasculopatias: doença cerebrovascular, doença vascular periférica, arritmia ventricular, hipertensão, trombose, doença coronariana e morte súbita; disfunção psicossocial: prejuízo da autoimagem, sentimentos de inferioridade, isolamento social, discriminação social, econômica e outras, susceptibilidade a psiconeuroses, perda de mobilidade, aumento de faltas ao trabalho e licenças médicas, aposentadoria mais precoce; doença dermatológica: estrias, acantose nigricans, hirsutismo, intertrigo, calo plantar, papilomas, dermatite perianal, tendem a ser contaminados por fungos e outras infecções nas dobras de gordura; doença gastrointestinal: hérnia de hiato, litíase biliar, colecistite, esteatose

hepática; doença genitourinária: anormalidades menstruais e anovulação, obstétrica (toxemia, hipertensão e diabetes durante a gestação, trabalho de parto prolongado, cesariana mais frequente), proteinúria; doença musculoesquelética: osteoartrose de coluna, quadril, joelho e tornozelo, síndrome do túnel do carpo; gota; esporão de calcâneo; desvios posturais; doenças respiratórias: apneia obstrutiva do sono, síndrome da hipoventilação da obesidade, policitemia secundária, doença pulmonar restritiva; endocrinopatias: hipotireoidismo, infertilidade, hiperuricemia, diabetes mellitus ii, dislipidemia, níveis séricos de testosterona total em homens abaixo da normalidade, aumento excessivo do tecido adiposo visceral; miscelânea: aumento do risco cirúrgico e anestésico, hérnia inguinal e incisional, diminuição de agilidade física e aumento da propensão a acidentes, interferência com o diagnóstico de outras doenças; neoplasias: mama, cérvix, ovário, endométrio, próstata, colorretal, vesícula biliar.

De acordo com Oliveira (2005 apud REIS, 2009, p. 1, grifos do autor), existem dois fatores que levam à obesidade:

Obesidade exógena

Desequilíbrio do gasto calórico com a ingestão alimentar, levando o aumento de peso.

Obesidade endógena

Acontece o ganho de peso por fatores de desequilíbrio hormonal, provenientes de alterações do metabolismo tiroideano, gonadal, hipotálamo-hipofisário, de tumores e síndromes genéticas.

Acerca do índice de massa corporal (IMC), Powers e Howley (2009) informam que este é o principal fator indicativo de obesidade, sendo resultado do produto do peso corporal em quilogramas (Kg), dividido pela estatura em metros (m) ao quadrado, ou seja: $IMC = \text{peso (Kg)} / \text{altura (m}^2\text{)}$.

Reis (2009, p. 1) expõe que, “Embora o IMC não avalie diretamente a proporção de gordura corporal, estudos corporais realizados em grandes amostras populacionais têm revelado alta correlação entre IMC e a gordura corporal”.

Conforme Powers e Howley (2009), os padrões do IMC aceitos mundialmente são:

- abaixo do peso: < 18,5;
- normal: 18,5 – 24,9;
- sobrepeso: 25 – 29,9;

- obesidade grau I: 30 – 34,9;
- obesidade grau II: 35 – 39,9;
- obesidade extrema grau III: > 35-39;
- obesidade grau III: acima de 40.

Com base nos ensinamentos de McArdle, Katch e Katch (2003), sabe-se que a relação cintura e quadril (RCQ), consideradas medidas antropométricas, são também utilizadas como ferramenta de indicativo de obesidade e riscos a saúde. O cálculo para se chegar aos resultados é: $RCQ = \text{cintura (cm)} / \text{quadril (cm)}$, não podendo o resultado ultrapassar os parâmetros de 0,80cm em mulheres e 0,95cm em homens.

Ainda segundo Reis (2009), “[...] homens jovens, com percentual de gordura acima de 20%, e mulheres jovens, com percentual acima de 30%, são considerados obesos”.

2.3 EXERCÍCIO FÍSICO E CONTROLE PONDERAL

Para Sharkey (2006), a única maneira de remover gordura corporal armazenada é queimando-a. Desta forma, percebe-se a importância do exercício físico para o aumento do gasto calórico, o qual ainda depende da intensidade e duração e, também, do excesso de consumo de oxigênio pós-exercício (EPOC).

O treinamento de força com o objetivo de manutenção e ganho da massa magra, nos dizeres de Powers e Howley (2000), é muito importante na manutenção do balanço energético durante a vida, proporcionando o controle ponderal.

De acordo com McArdle, Katch e Katch (2008), exercícios anaeróbios são tão bons quanto os exercícios aeróbios no sentido de perder peso, já que os dois tipos de atividade exigem balanço calórico negativo.

Existem inúmeros mecanismos pelos quais o exercício físico regular pode manter ou reduzir o peso corporal, o que inclui, segundo Foureaux (2006): o aumento do gasto energético diário total, redução do consumo calórico, aumento da taxa metabólica de repouso, aumento da massa livre de gordura, aumento do efeito térmico da refeição, aumento do consumo excessivo de oxigênio após o exercício e aumento da taxa de mobilização e oxidação de gordura.

Parafraseando McArdle, Bossi (2012) informa que, durante o exercício,

[...] a grande reserva de triglicérides presentes no tecido adiposo é mobilizada a uma velocidade lenta [...]. Enquanto realizamos exercícios, vários hormônios como catecolaminas, o glucagon, hormônios do crescimento, entre outros, são liberados na corrente sanguínea, e quando chegam aos adipócitos, provocam lipólise (quebra dos triglicérides) aumentando as concentrações sanguíneas de ácidos graxos

De acordo com Guttierres e Marins (2008, p. 147), o treinamento resistido atua no metabolismo e no meio celular,

[...] promovendo efeitos positivos no controle e na prevenção dos fatores de risco relacionados à síndrome metabólica, tais como diminuição do peso corporal, aumento da sensibilidade à insulina, aumento da tolerância à glicose, diminuição dos níveis pressóricos de repouso e melhoria do perfil lipídico.

Para Lopes (2008, p. 1), ainda, “O objetivo de emagrecimento parece ser alcançado com êxito em programas que incluem exercícios de resistência”, pois estes influenciam positivamente no controle ponderal, levando a um “[...] aumento significativo na demanda energética pós-exercício e mantendo-a acima dos valores de repouso”.

Também contribuindo, Bossi (2012) diz que a atividade física relacionada com uma dieta balanceada terá, como resultado final, um emagrecimento saudável, pois haverá estabilidade no peso corporal, e ainda terá aumento da massa magra, paralelamente ocorrerá a perda de gordura, modificando a composição corporal.

Fleck, Kraemer e Maduro (1999) relatam que, quando pessoas, de qualquer idade, têm como o objetivo o controle ponderal, elas podem, através da prescrição do treinamento resistido, aumentar sua massa magra e, conseqüentemente, também aumentar sua taxa metabólica basal (TMB), que é utilizada maior parte do dia a dia; com isso, qualquer aumento da TMB é significativo para que se tenham gastos calóricos e, com isso, se controle o peso e melhore a aparência física.

Pode-se dizer, então, que os exercícios de força controlam o peso corporal através do gasto calórico e aumentam a massa muscular e a taxa metabólica de repouso (EPOC), o que leva à diminuição do percentual de gordura corporal.

Para Fox, Bowers e Foss (1992), o EPOC aumenta a taxa metabólica de repouso após o final do exercício físico, por um desequilíbrio entre a necessidade e

a oferta de oxigênio em exercício, logo sendo representado nos processos metabólicos de ressíntese energética, regeneração e recuperação tecidual.

Segundo Nadim (2008), o EPOC significa que, mesmo após de finalizar algum tipo de treinamento resistido ou aeróbico, ainda fica aumentado o consumo de oxigênio pós-exercício em relação ao consumo de oxigênio em repouso, isso mesmo estando em repouso, o que pode acontecer por alguns fatores ainda controversos, estes aspectos que geram controvérsias, podem ser citados: atividade do músculo cardíaco e musculatura diafragmática que age no sistema respiratório aumentada, maior necessidade de energia vinda do oxigênio nos tecidos do corpo devido ao aumento da temperatura corporal e ao nível também aumentado de hormônios como a catecolamina, reposição dos depósitos de hemoglobina e mioglobina, débito de oxigênio, caracterizado pela ressíntese do fosfato rico em energia e transformação de lactato.

De acordo com Machado (2013) e Baroni (2013), o Gasto Energético Total (GET) é obtido através da TMB, que é o gasto energético mínimo necessário para sobrevivência em repouso, sendo um processo fisiológico vital do organismo, que representa entre 60 a 75% do GET; destes, o fígado utiliza 29% (síntese de glicose e corpos cetônicos), o cérebro 19%, o coração 10%, o rim 7% e o musculoesquelético em repouso 18%. O efeito térmico dos alimentos (ETA), segundo Machado (2013, p. 3), é o “valor da digestão, absorção, metabolismo e armazenamento dos nutrientes”, representando uns 10% do GET. Por fim, há o gasto da atividade física (GAF), que é a energia gasta em exercícios físicos e/ou atividades físicas voluntárias e/ou involuntárias, e representa entre 15% e 30% (podendo variar de 10% a 50%) do GET.

De acordo com Modeneze (2007, p. 94), para calcular a TMB tem-se a seguinte fórmula:

- **Homem:** $TMB = 66,473 + (13,752 \times \text{peso}) + (5,003 \times \text{altura}) - (6,755 \times \text{idade});$
- **Mulher:** $TMB = 655,095 + (9,563 \times \text{peso}) + (1,85 \times \text{altura}) - (4,676 \times \text{idade}).$

Nesta fórmula, a TMB é calculada em Kcal/dia, o peso em Kg, a altura em cm, a idade em anos.

3 METODOLOGIA

Este estudo foi realizado no Laboratório de Fisiologia e Bioquímica do Exercício (LaFiBe), localizado na Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) e vinculado ao programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde desta Instituição.

Os procedimentos realizados foram executados com base nos “*Guidling Principles in the care and uses of animals*”, publicados em 1993 por Oler, Cross e McWilliams, e aprovados pelo Comitê de Ética local, conforme parecer nº 174/2008.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa caracteriza-se por ser do tipo experimental que, segundo Thomas, Nelson e Silverman (2007), envolve a manipulação de tratamentos na tentativa de estabelecer relações de causa e efeito.

3.2 AMOSTRA

Fizeram parte da amostra 24 (vinte e quatro) ratos *Wistar*, machos (8 semanas, 200-250g de peso), oriundos do Biotério da UNESC.

Os animais foram agrupados em gaiolas e tiveram acesso livre a água e comida, com temperatura ambiente de 23°C e ciclo de claro e escuro de 12h, sendo divididos randomicamente em 4 grupos (n=6):

- Não Treinado (NT);
- Treinamento de Resistência Muscular (TR);
- Treinamento de Força (TF);
- Treinamento de Hipertrofia (TH).

3.3 PROTOCOLO DE TREINAMENTO

Adaptado de acordo com o estudo de Hornberger e Farrar (2004), o protocolo de exercício resistido progressivo consistiu em 12 semanas de treinamento, com frequência semanal de 4 vezes, em dias alternados, no aparato para treinamento resistido de escada. Conforme estes autores (2004), além de

Yarasheski, Lemon e Gilloteaux (1990) e Ducan, Williams e Lynch (1998), este aparato foi utilizado anteriormente com sucesso por alguns pesquisadores que buscavam a mimetização, em ratos, das adaptações fisiológicas positivas do treinamento resistido vistas em humanos.

A intensidade do exercício, para cada protocolo de treinamento, foi subjetiva, ou seja, como em ratos ainda não se tem protocolos para a realização do teste de 1RM, a carga foi aplicada através do percentual do peso corporal de cada rato, levando em consideração a efetivação das repetições que deveriam fazer em cada modelo de treino. Todos os grupos tiveram uma semana de adaptação, com carga de 10% do peso corporal.

3.3.1 Treinamento de resistência muscular

Os animais foram submetidos ao treinamento de resistência, no qual a carga inicial era 10% da massa corporal, aumentando progressivamente para 20%, 30%, 40% e 50%, sendo que todas as séries foram de 12-15 repetições, com 2 minutos de intervalo, sendo 4 dias da semana, durante 12 semanas.

A tabela 1 sintetiza estes dados:

Tabela 1 - Periotização do treinamento de resistência muscular

12 a 15 repetições/2 minutos de intervalo												
3 séries			4 séries				5 séries			6 séries		
10%			20%		30%		40%			50%		
Adaptação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Semanas												

3.3.2 Treinamento de hipertrofia

Os animais foram submetidos ao treinamento de hipertrofia, no qual a carga inicial era de 25% da massa corporal, aumentando progressivamente para 50%, 75% e 100%, com 8-12 repetições, 2 minutos de intervalo, sendo 4 dias por semana, durante 12 semanas, como mostra a tabela 2, a seguir:

Tabela 2 - Periotização do treinamento de hipertrofia

8 a 12 repetições/2 minutos de intervalo												
3 séries			4 séries			5 séries			6 séries			
10%	25%		50%			75%			100%			
Adaptação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Semanas												

3.3.3 Treinamento de força

Os animais foram submetidos ao treinamento de força, no qual a carga inicial era de 50% da massa corporal, aumentando progressivamente para 75%, 100%, 125%, 150%, 175% e 200%, com 4 a 5 repetições, 2 minutos de intervalo, sendo 4 dias por semana, durante 12 semanas.

A tabela 3, abaixo, ilustra a sequência deste treinamento:

Tabela 3 - Periotização do treinamento de força

4 a 5 repetições/2 minutos de intervalo												
3 séries			4 séries			5 séries			6 séries			
10%	50%	75%	100%	100%	125%	125%	150%	150%	175%	175%	200%	200%
Adaptação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Semanas												

3.4 EUTANÁSIA

Quarenta e oito horas após a última sessão de exercício, os ratos foram sacrificados e os tecidos adiposos epididimal, omental, perirenal e retroperitoneal foram removidos para pesagens.

O índice de adiposidade foi calculado como a somatória dos pesos dos tecidos adiposos dividida pelo peso do rato. Todos os resultados foram expressos como percentual do peso corporal dos animais.

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram expressos como a média do percentual do peso do tecido adiposo pelo peso corporal dos ratos, e analisados estatisticamente através de análise de variância (ANOVA), seguida do teste Bonferroni *post hoc*.

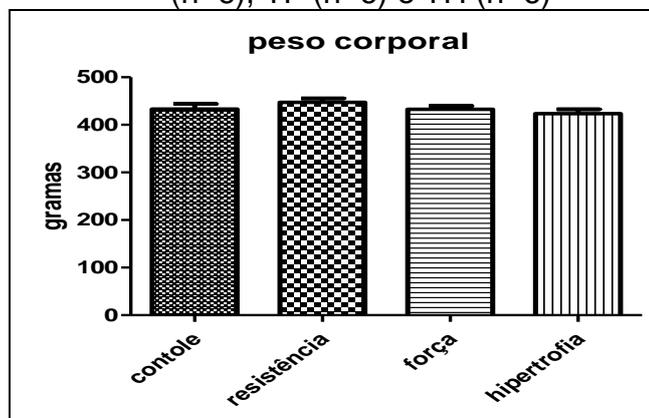
Adotou-se nível de significância $p < 0.05$. A análise estatística foi realizada através do *software Statical Package for the Social Sciences (SPSS)*, versão 17.0, para *Microsoft Windows*.

4 RESULTADOS

4.1 PESO CORPORAL

Conforme se vê no gráfico 1, logo abaixo, não foram obtidas mudanças significativas com relação ao peso corporal total entre os grupos NT, TR, TF e TH:

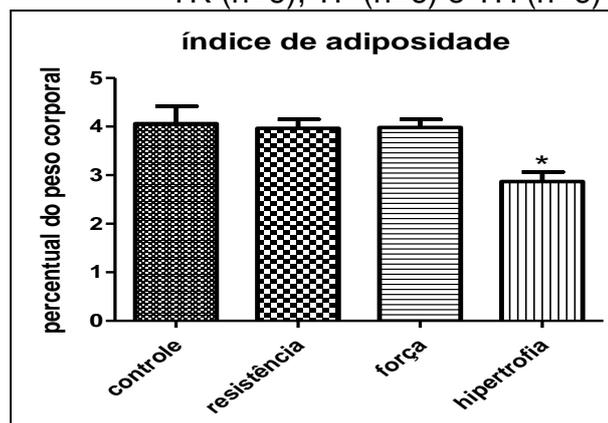
Gráfico 1 - Peso corporal segundo grupos experimentais: NT (n=6), TR (n=6), TF (n=6) e TH (n=6)



4.2 ÍNDICE DE ADIPOSIDADE

No gráfico 2, observa-se um dos principais resultados do estudo proposto: o grupo TH teve um resultado muito significativo, com relação a TR e TF, no que diz respeito ao percentual de gordura corpórea total:

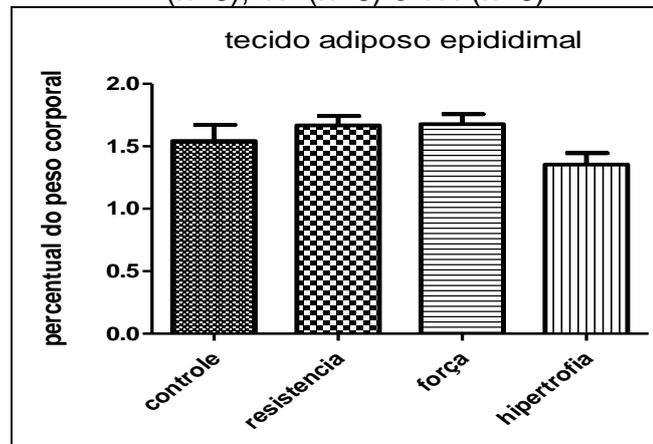
Gráfico 2 - Índice de adiposidade segundo grupos experimentais: NT (n=6), TR (n=6), TF (n=6) e TH (n=6)



4.3 TECIDO ADIPOSEO EPIDIDIMAL

Observa-se, no gráfico 3, que houve uma pequena, mas não significativa, diminuição no tecido adiposo epididimal no grupo TH, e também não significativa, mas um pequeno aumento deste tecido em TR e TF:

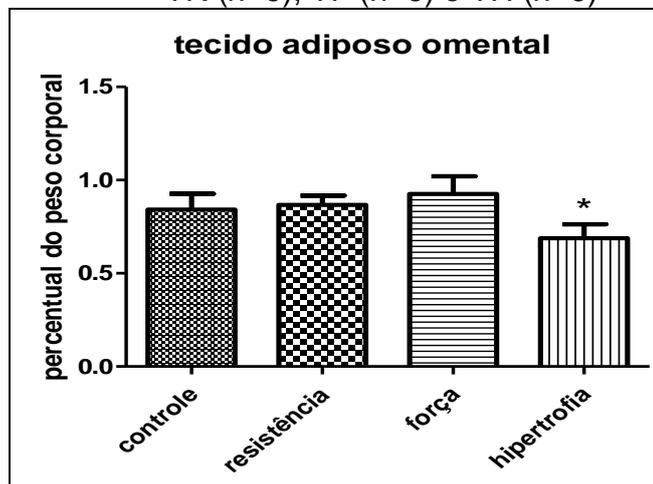
Gráfico 3 - Tecido adiposo epididimal segundo grupos experimentais: NT (n=6), TR (n=6), TF (n=6) e TH (n=6)



4.4 TECIDO ADIPOSEO OMENTAL

Neste tecido omental, como observa-se no gráfico 4, a adiposidade diminuiu significativamente em TH, em relação aos outros grupos:

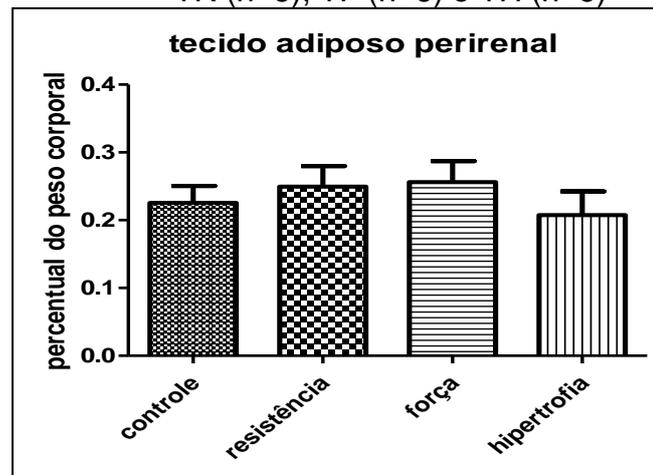
Gráfico 4 - Tecido adiposo omental segundo grupos experimentais: NT (n=6), TR (n=6), TF (n=6) e TH (n=6)



4.5 TECIDO ADIPOSEO PERIRENAL

Conforme se nota no gráfico 5, não houve mudanças significativas no tecido adiposo perirenal em nenhum dos grupos:

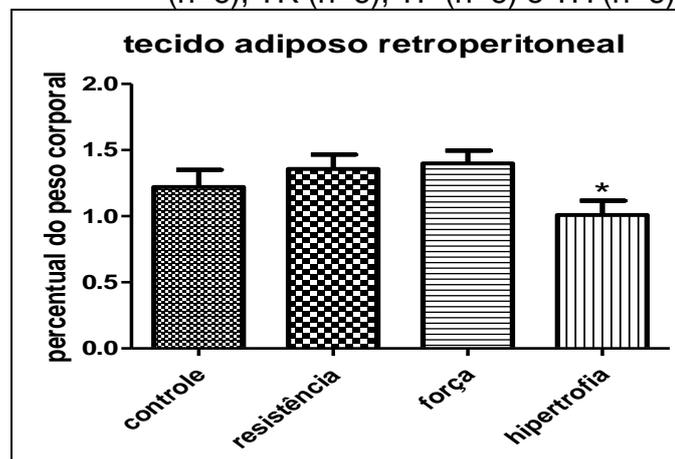
Gráfico 5 - Tecido adiposo perirenal segundo grupos experimentais: NT (n=6), TR (n=6), TF (n=6) e TH (n=6)



4.6 TECIDO ADIPOSEO RETROPERITONEAL

De acordo com o gráfico 6, o resultado foi positivo em relação ao controle e diminuição do percentual de gordura no tecido adiposo retroperitoneal, conforme comprovam os resultados do grupo TH:

Gráfico 6 - Tecido adiposo retroperitoneal segundo grupos experimentais: NT (n=6), TR (n=6), TF (n=6) e TH (n=6)



5 DISCUSSÃO

A obesidade é definida como excesso de gordura corporal que compromete a saúde das pessoas, pois sabe-se que está relacionada a uma elevação no risco de doenças cardíacas, aterosclerose, hipertensão arterial, hiperlipidemias, diabetes, osteoartrites, patologias biliares e vários tipos de cânceres. Conforme já mencionado por Oliveira et al. (2011) e Pereira e Chehter (2011), a obesidade representa um sério problema de saúde pública tanto no Brasil (trinta e oito milhões de brasileiros) quanto no mundo (um bilhão de pessoas no mundo estão com sobrepeso, e trezentos milhões deles são obesos). Somente os Estados Unidos da América, por exemplo, gastam US\$ 100 bilhões com tratamento da obesidade e suas complicações.

Apesar de a indústria farmacêutica colocar várias promessas de cura no mercado, a pandemia da obesidade está longe de ser controlada. Neste sentido, Monteiro, Riether e Burini (2004) afirmam que o tratamento não-farmacológico ganha cada vez mais força, destacando o hábito saudável da prática de exercício, a qual é ainda mais eficaz quando associada ao controle alimentar.

Sabe-se que o exercício aeróbio traz grandes benefícios no controle da massa corporal de gordura, porém, o treino de força e de hipertrofia não tem sido bem defendido. No presente estudo, avaliou-se a importância do treinamento resistido no controle ponderal, observou-se que o peso corporal total dos grupos Treinamento Resistência (TR), Treinamento de Força (TF) e Treinamento Hipertrofia (TH) não teve mudanças significativas em relação ao grupo Não Treinado (NT). Em se tratando do percentual de gordura total, o grupo TH teve um resultado muito significativo em relação aos demais grupos. No tecido adiposo epididimal, houve uma pequena diminuição, mas não significativa, no grupo TH; nos grupos TR e TF, houve pequeno aumento, embora também não tenha sido significativo. No tecido adiposo omental, a adiposidade diminuiu significativamente em TH, em relação aos outros grupos. No tecido adiposo perirenal, não houve mudanças significativas entre os grupos. No tecido adiposo retroperitoneal, o resultado foi positivo e significativo em TH no que diz respeito ao controle e diminuição do percentual de gordura em relação aos demais grupos. Com estes resultados, nota-se que, através do treinamento de hipertrofia (TH), foram obtidos os melhores e significativos resultados

no que diz respeito ao controle ponderal, porém, o peso corporal total manteve-se, muito provavelmente, pelo fato do aumento da massa magra total, o qual não foi analisado no presente estudo, e a diminuição significativa do percentual de gordura total, fator comprovado nesta pesquisa.

Há que salientar, nestes resultados, a obtenção da diminuição de tecido adiposo nos tecidos omental e retroperitoneal que são, geralmente, os tecidos com maiores volumes de gordura. Os tecidos adiposos epididimal e perirenal não obtiveram mudanças significativas, possivelmente pelo fato de os ratos estudados serem magros e, também, por estes tecidos terem, em geral, um menor índice de gordura em relação aos demais estudados.

É relevante destacar, neste cenário, a importância fundamental da atividade física (todo e qualquer movimento produzido pelos músculos esqueléticos que resulte em gasto de energia) e, principalmente, do exercício físico (sequência sistematizada de movimentos corporais, planejada, periotizada e executada visando alcançar determinado objetivo) na melhoria da saúde pública. Tal prática, como dizem Rego e Chiara (2006) e Jenovesi et al. (2004), auxilia na prevenção e no tratamento dos efeitos deletérios causados pelo sedentarismo, dentre os quais podem ser citados as doenças cardiovasculares, a redução da pressão arterial, a elevação da lipoproteína de alta densidade (HDL) e a obesidade, o que também contribui, consideravelmente, para a economia dos gastos públicos.

Lembram-se, ainda, os ensinamentos de Neves (2009) e Nadim (2008), para quem o exercício físico apresenta diversos efeitos benéficos à saúde, tais como: redução da adiposidade corporal, queda da pressão arterial, melhora do perfil lipídico e da sensibilidade à insulina, aumento do gasto energético, aumento de massa magra e força muscular, aumento da capacidade cardiorrespiratória, melhora na flexibilidade e equilíbrio, redução da morbidade e mortalidade. Além disso, como afirmam Guedes et al. (2001), hábitos de atividade física, influenciados na infância e adolescência, possivelmente geram adultos ativos.

Como visto neste e em alguns outros estudos, o treinamento resistido tem resultados importantes no controle ponderal, assim como também o treinamento aeróbio (caminhada, corrida, ciclismo, natação, dança), conforme corroboram Neves (2009), Sabiá, Santos e Ribeiro (2004), Monteiro, Riether e Burini (2004), Sousa e Virtuoso Jr. (2005) e Fleck, Kraemer e Maduro (2006).

Porém, como destacam Sousa e Virtuoso Jr. (2005), existem diferenças importantes entre treinamento resistido de hipertrofia e o treinamento de *endurance* aeróbio para escolha e prescrição de exercício físico ideal para o controle ponderal.

Deste modo, Nadim (2008), Meirelles e Gomes (2004), juntamente com Guttierrez e Marins (2008), asseveram que o treinamento resistido de hipertrofia tem como principal fonte energética o glicogênio muscular (carboidrato), não tem grande gasto calórico durante a realização dos exercícios específicos por não utilizar grande volume de oxigênio, mas tem grande gasto calórico após os exercícios (EPOC), tendo uma transferência de substrato energético de carboidrato para lipídeo. Outro fator importante que acontece neste treinamento é o aumento da massa magra, o qual, conseqüentemente, também aumenta a taxa basal metabólica (TBM), que representa de 60% a 70% do gasto energético diário, sendo que 1% a 2% teriam um grande efeito em longo prazo, assim promovendo o emagrecimento.

O treinamento de *endurance* aeróbio, por sua vez, de acordo com os ensinamentos de Fox, Bowers e Foss (1992), além de provocar adaptações cardiovasculares e mitocondriais, ainda aumenta a atividade das enzimas oxidativas por vias oxidativas, tendo a gordura como principal substrato energético, que é fundamental para o emagrecimento.

Como lecionam Nadim (2008), Hollmann e Hettinger (2005) e Assumpção et al. (2002), o principal fator positivo para o emagrecimento, neste treinamento, é que, durante a execução do exercício, o metabolismo aeróbio eleva muito o gasto calórico; por outro lado, o fator negativo do treinamento de *endurance* aeróbio seria o EPOC menor em relação ao treinamento resistido e, ainda paralelamente com a lipólise, também ocorre a sarcopenia (diminuição da massa magra), conseqüentemente diminuindo a TMB.

Para melhor mobilização lipídica durante os exercícios de *endurance* aeróbios, Oliveira et al. (2011) dizem que é importante manter as intensidades leves (55% a 65% FCmáx.) e moderadas (65% a 75% FCmáx.), com volume moderado a alto, e também através do EPOC, após a sessão de treinamento intenso (>75% FCmáx.), com volume baixo, sendo que a frequência cardíaca máxima (FCmáx.) para homens ($220 - \text{idade} = \text{FCmáx.}$), e para mulheres ($205 - \text{idade} = \text{FCmáx.}$).

No entanto, segundo Raiol e Raiol (2011), os exercícios mistos são recomendados pelos especialistas e têm grande crescimento, sendo um consenso

na literatura que este tipo de exercício tem demonstrado os melhores resultados para o controle ponderal, pois têm benefícios de ambas as características, tanto anaeróbios, quanto aeróbios, apresentando gasto calórico e lipólise durante e algumas horas após os exercícios.

No presente estudo, os protocolos propostos foram preparados com um objetivo determinado, que era comprovar, como foi visto, o controle ponderal através de diferentes treinamentos resistidos. Todavia, algumas limitações foram necessárias para diminuir as variáveis fisiológicas de treinamento que, acredita-se, podem interferir nos resultados, como: o intervalo de dois minutos entre as séries, o aumento progressivo de carga (intensidade) e aumento das séries (volume) no mesmo período, e o intervalo de 48 horas para os três tipos de treinamento resistido.

Considera-se que este trabalho seja importantíssimo como incentivo à realização de novos estudos, com diferentes intervalos entre as séries e sessões e, também, por um tempo maior de treinamento. Recomendam-se estudos experimentais mais aprofundados, que possam investigar melhor a relação dos variados treinamentos resistidos, comparando com diferentes treinamentos aeróbios (contínuo e/ou intervalado) para melhor controle ponderal e objetivando verificar o percentual de gordura corporal total e em tecidos, além do percentual de massa magra corporal total.

6 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o treinamento físico resistido é capaz de reduzir o percentual de gordura corporal em ratos magros, mas esta afirmação deve-se aos resultados obtidos do grupo de ratos que realizaram treinamento de hipertrofia, pois, neste tipo de treinamento, foi obtido um resultado significativamente positivo em relação à diminuição do percentual de gordura corporal total. Ressalta-se que essa redução foi significativa na gordura dos tecidos omental e retroperitoneal.

REFERÊNCIAS

ASSUMPÇÃO, Luiz Otávio Teles. et al. **Relação entre atividade física, saúde e qualidade de vida**: notas introdutórias. 2002. Disponível em:

<www.efdeportes.com/efd52/saude.htm>. Acesso em: 10 jun. 2013.

BAECHLE, Thomas R. **Treinamento de força**: passos para o sucesso. Porto Alegre: Artmed, 2000.

BARONI, Aline. **Necessidades energéticas**. Disponível em:

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ASXr_947uhoJ:ucbweb2.castelobranco.br/webcaf/arquivos/23676/5820/Aula___energia.ppt+Efeitos+do+TMB+no+gasto+energ%C3%A9tico&cd=4&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 27 jun. 2013.

BOSSI, Luís Cláudio Paolinetti. **Exercícios resistidos e emagrecimento**.

Fev./2012. Disponível em: <<http://esportecomsaude.chakalat.net/2012/02/exercicios-resistidos-e-emagrecimento.html>>. Acesso em: 27 jun. 2013.

CAMPOS, Mauricio de Arruda. **os princípios básicos do treinamento resistido para os iniciantes**. 2009. Disponível em:

<<http://www.jefersonporto.com.br/2009/02/os-principios-basicos-do-treinamento-resistido-para-os-iniciantes/>>. Acesso em: 27 jun. 2013.

_____. **Os benefícios do treinamento com peso para o processo de envelhecimento**. 2008. Disponível em:

<<http://www.jefersonporto.com.br/2008/07/treinamento-com-peso-e-idade-%e2%80%93parte-i/>>. Acesso em: 27 jun. 2013.

CONSELHO DE MEDICINA ESPORTIVA E FITNESS. **Treinamento de força para crianças e adolescentes**. 2008. Disponível em:

<<http://www.treinamentoresistido.com.br/tr/Pages/Articles/Article.aspx?id=352&mode=2>>. Acesso em: 27 jun. 2013.

DOMENICO, Leonardo Di; SCHÜTZ, Gustavo Ricardo. Motivação em idosos praticantes de musculação. **Revista Digital**, Buenos Aires, ano 13, n. 130, mar./2009.

DUNCAN, N. D.; WILLIAMS, D. A.; LYNCH, G. S. *Adaptations in rat skeletal muscle following long-term resistance exercise training*. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 77, p. 372-378, 1998.

FLECK, Steven J.; KRAEMER, William J.; MADURO, Cecy Ramires. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.

_____; SIMÃO, Roberto. **Força**: princípios metodológicos para o treinamento. São Paulo: Phorte, 2008.

- FOUREAUX, Giselle. **Efeito do consumo excessivo de oxigênio após exercício e da taxa metabólica de repouso no gasto energético**. 2006. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rbme/v12n6/a18v12n6.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2013.
- FOX, E. L.; BOWERS, R. W.; FOSS, M. L. **Bases fisiológicas da educação física e dos desportos**. Tradução de Giuseppe Taranto. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.
- GUEDES, D. P. et al. **Níveis de prática de atividade física habitual em adolescentes**. 2006. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rbme/v7n6/v7n6a02.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2013.
- GODOY, Erik Salum de. **Musculação fitness**. Rio de Janeiro: Sprint, 1967.
- GUIMARÃES NETO, Waldemar Marques. **Diário prático de treino com pesos**. São Paulo: Phorte, 1998.
- GUTTIERRES, Ana Paula Muniz; MARINS, João Carlos Bouzas. **Os efeitos do treinamento de força sobre os fatores de risco da síndrome metabólica**. 2008. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-790X2008000100014&script=sci_arttext>. Acesso em: 20 fev. 2013.
- HOLLMANN, W.; HETTINGER, T. **Medicina do esporte: fundamentos anatômico-fisiológicos para a prática esportiva**. 4. ed. São Paulo: Manole, 2005.
- HORNBERGER, T. A. JR.; FARRAR, R. P. *Physiological hypertrophy of the FHL muscle following 8 weeks of progressive resistance exercise in the rat*. **Canadian Journal of Applied Physiology**. v. 29, p. 16-31, 2004.
- JENOVESI, J. F. et al. Evolução no nível de atividade física de escolares observados pelo período de 1 ano. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v. 12, n. 1, p. 19-24, jan./mar. 2004.
- LOPES, Monica Helena. **Exercícios de força em obesos promove o emagrecimento**. 2008. Disponível em: <<http://artigos.netsaber.com.br/resumoartigo8396/artigosobreexerciciosdeforcaemobesospromovemolemagrecimento>>. Acesso em: 13 fev. 2013.
- LUCAS. **Entendendo os princípios do treinamento resistido esportivo**. 2011. Disponível em: <<http://lucasaude.blogspot.com.br/2011/02/entendendo-os-principios-do-treinamento.html>>. Acesso em: 27 jun. 2013.
- MACHADO, Dalmo Roberto Lopes. **Estimativa do gasto energético**. Disponível em: <<http://sistemas.eferp.usp.br/myron/arquivos/3396411/316f9dcf5e9599de79d7aa387aa63e6a.pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2013.
- MCARDLE, William D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

_____; _____. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

MEIRELLES, C. de M; GOMES, P. S. C. Efeitos agudos da atividade contra resistência sobre o gasto energético: revisando o impacto das principais variáveis. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, n. 2, p. 122-130, 2004.

MONTEIRO R.; RIETHER P.; BURINI R. C. **Efeito de um programa misto de intervenção nutricional e exercício físico sobre a composição corporal e os hábitos alimentares de mulheres obesas em climatério**. 2004. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732004000400008>. Acesso em: 08 jun. 2013.

MODENEZE, Dênis Marcelo. Atividade física e controle de peso corporal: equilíbrio energético. In: VILARTA, Roberto. (Org.). **Alimentação saudável, atividade física e qualidade de vida**. Campinas: IPES Editorial, 2007. p. 89-97. Disponível em: <http://www.fef.unicamp.br/fef/qvaf/livros/alimen_saudavel_ql_af/alimen_saudavel/ali men_saudavel.pdf>. Acesso em 27 jun. 2013.

NADIM, Pedro Henrique Barbosa. **A influência de diferentes métodos de treinamento resistido sobre a redução de medidas e índices antropométricos**. 2008. 63 f. Monografia (Graduação em Educação Física) – Faculdade de Ciências da UNESP, Bauru, 2008.

NEVES, Cláudio. et al. **Efeitos de programas de exercícios combinados (endurance e resistido) sobre a composição corporal e controle ponderal**. 2009. Disponível em: <www.webartigos.com/artigos/efeitos-de-programas-de-exercicios-combinados-endurance-e-resistido-sobre-a-composicao-corporal-e-controle-ponderal/17139/>. Acesso em: 12 jun. 2013.

OLIVEIRA, Dayane Meise Meireles de. et al. **Contribuições do exercício aeróbio e resistido no processo de emagrecimento**. 2011. Disponível em: <www.efdeportes.com/efd156/exercicio-aerabio-e-resistido-no-emagrecimento.htm>. Acesso em: 06 jun. 2013.

PEREIRA, Cibele; CHEHTER, Ethel Zimberg. Impulsividade na obesidade: questões conceituais e metodológicas. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, Rio de Janeiro, v. 63, n. 1, p. 42-51, 2011. Disponível em: <pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-52672011000100006&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 15 fev. 2013.

POWERS, Scott K.; HOWLEY, Edward T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 6. ed. Barueri: Manole, 2009.

_____; _____. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2000.

RAIOL, Rodolfo de Azevedo; RAIOL, Paloma A. F. da S. 2011. **Os diferentes tipos**

de exercícios físicos no controle da obesidade. Disponível em: <www.efdeportes.com/efd152/exercicios-fisicos-no-controle-da-obesidade.htm>. Acesso em: 12 jun. 2013.

REGO, A. L. V.; CHIARA, V. L. **Nutrição e excesso de massa corporal:** fatores de risco cardiovascular em adolescentes. 2006. Disponível em: <portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/viewFile/537/561>. Acesso em: 06 jun. 2013.

REIS, Cleiton Pereira. Obesidade e atividade física. **Revista Digital**, Buenos Aires, ano 13, n. 130, 2009. Disponível em: <www.efdeportes.com/efd130/obesidade-e-atividade-fisica.htm>. Acesso em: 14 fev. 2013.

SABIÁ, R. V.; SANTOS, J. E.; RIBEIRO, R. P. P. Efeito da atividade física associada à orientação alimentar em adolescentes obesos: comparação entre o exercício aeróbio e anaeróbio. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v. 10, n. 5, p. 349-355, set./out. 2004.

SHARKEY, Brian J. **Condicionamento físico e saúde.** 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SOUSA, L. M., VIRTUOSO JR., J. S. **A efetividade de programas de exercício físico no controle do peso corporal.** 2005. Disponível em: <www.uesb.br/revista/rsc/v1/v1n1a9.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2013.

THOMAS, Jerry R.; NELSON, Jack K.; SILVERMAN, Stephen J. **Métodos de pesquisa em atividade física.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

YARASHESKI, K. E.; LEMON, P. W.; GILLOTEAUX, J. *Effect of heavy-resistance exercise training on muscle fiber composition in young rats.* **Canadian Journal of Applied Physiology.** v. 69, p. 434-437, 1990.

ANEXO

ANEXO A – Aparato para treinamento resistido

