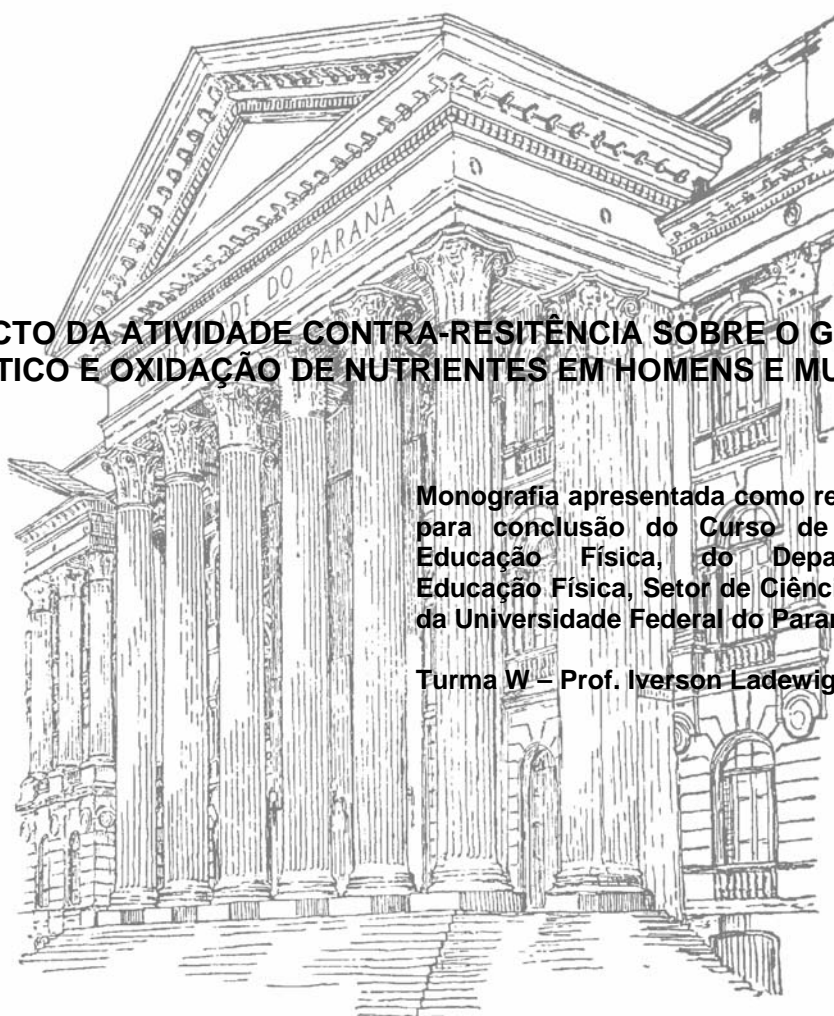


EDVINO LOPES DEC

**IMPACTO DA ATIVIDADE CONTRA-RESISTÊNCIA SOBRE O GASTO
ENERGÉTICO E OXIDAÇÃO DE NUTRIENTES EM HOMENS E MULHERES**

Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Curso de Bacharel em
Educação Física, do Departamento de
Educação Física, Setor de Ciências Biológicas,
da Universidade Federal do Paraná.

Turma W – Prof. Iverson Ladewig



CURITIBA

2005

EDVINO LOPES DEC

**IMPACTO DA ATIVIDADE CONTRA-RESISTÊNCIA SOBRE O GASTO
ENERGÉTICO E OXIDAÇÃO DE NUTRIENTES EM HOMENS E MULHERES**

**Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Curso de Bacharel em
Educação Física, do Departamento de
Educação Física, Setor de Ciências Biológicas,
da Universidade Federal do Paraná.**

Turma W – Prof. Iverson Ladewig

ORIENTADOR: DR. RAUL OSIECKI

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	iii
RESUMO	iv
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA.....	1
1.2 JUSTIFICATIVA	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 Objetivo geral	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS EXERCÍCIOS RESISTIDOS	4
2.1.1 Força muscular.....	5
2.1.2 Hipertrofia muscular	7
2.1.3 Potência muscular	8
2.1.4 Resistência muscular localizada.....	9
2.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE CONTROLE DO PESO CORPORAL.....	11
2.3 GASTO ENERGÉTICO DERIVADO DA ATIVIDADE CONTRA- RESISTÊNCIA DURANTE E APÓS SUA REALIZAÇÃO.....	13
2.3.1 Diferenças no gasto energético entre homens e mulheres.....	19
2.4 INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE CONTRA-RESISTÊNCIA NA OXIDAÇÃO DE NUTRIENTES DURANTE E APÓS SUA REALIZAÇÃO.....	25
2.4.1 Diferenças na oxidação de nutrientes entre homens e mulheres.....	27
3 METODOLOGIA	31
4 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – GASTO ENERGÉTICO (GE) LÍQUIDO PARA A EXECUÇÃO DE UMA SESSÃO DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS	22
TABELA 2 – GASTO ENERGÉTICO (GE) LÍQUIDO DURANTE A FASE DE RECUPERAÇÃO DO EXERCÍCIO RESISTIDO.....	23
TABELA 3 – ALTERAÇÕES CRÔNICAS DERIVADAS DO EXERCÍCIO RESISTIDO SOBRE A TAXA METABÓLICA DE REPOUSO	24
TABELA 4 – ALTERAÇÕES NA PROPORÇÃO DE TROCAS GASOSAS (RER) DURANTE E APÓS A SESSÃO DE TREINAMENTO	30

RESUMO

IMPACTO DA ATIVIDADE CONTRA-RESISTÊNCIA SOBRE O GASTO ENERGÉTICO E OXIDAÇÃO DE NUTRIENTES EM HOMENS E MULHERES

Os índices de obesidade e sobrepeso nos países desenvolvidos aumentaram nas últimas décadas, sendo que esta prevalência vem ocorrendo com forte impacto atualmente nos países em desenvolvimento. A importância de conhecerem-se métodos eficazes de combate ao sobrepeso e a obesidade faz-se necessário, devido aos elevados custos com o combate a esta situação pelas entidades governamentais. Tradicionalmente os exercícios de caráter aeróbio possuem preferência no momento da montagem de um programa que vise ao emagrecimento, porém, os exercícios resistidos podem ter influências positivas sobre as mudanças corporais, visto sua capacidade de elevação do consumo de oxigênio pós-exercício, aumento da massa muscular magra, com concomitantemente aumento do gasto energético de repouso, aumento na proporção da oxidação de gordura em repouso, contribuindo para diminuição do percentual de gordura corporal e minimizando a perda de massa magra, que é relacionada à perda de peso corporal total. Necessita-se conhecer as variáveis que influenciarão o aumento do gasto energético durante o exercício, bem como após o exercício de forma aguda e crônica, analisando as diferenças entre indivíduos do sexo masculino e do sexo feminino com relação ao volume de trabalho e à intensidade de trabalho. O treinamento resistido tem potencial para compartilhar com os exercícios aeróbios a função de combate à obesidade e o sobrepeso, fazendo parte de programas que busquem saúde e bem-estar.

Palavras-chave: treinamento resistido; gasto energético; oxidação de nutrientes.

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

O organismo humano possui grande capacidade de armazenar energia na forma de gordura, processo decorrente do desequilíbrio energético entre ingestão de alimentos e o gasto de energia necessário para atender as demandas do trabalho biológico diário. Esses dois fatores associados ao processo de modernização que proporcionou mudanças de hábitos, como: tabagismo, alcoolismo e sedentarismo propiciam alguns fatores de risco relacionados ao sobrepeso, hipertensão, como a morbidade e a mortalidade (GUEDES & GUEDES, 1998, p.9).

O sobrepeso e por conseqüência a obesidade têm se caracterizado como um dos principais problemas de saúde pública em nível mundial, caracterizando-se como a disfunção orgânica que mais apresenta aumento em seus números, sendo considerada pela Organização Mundial da Saúde (2004) como a segunda causa de morte em níveis mundiais, aumentando principalmente nos países em desenvolvimento, visto que nos países industrializados este processo advém de outrora. No Brasil, aproximadamente 32% da população adulta apresenta algum grau de sobrepeso. Destes, 8% têm excesso de peso corporal acentuado ou obesidade. Enquanto na população masculina 27% apresenta algum grau de excesso de peso corporal, esta prevalência ocorre em 38% nas mulheres, mostrando a necessidade de se criar medidas para combater este processo, como o estímulo à atividade física regular, que aumenta o gasto energético diário e, propicia hábitos mais saudáveis (OLENKA, 2004, p.1).

O gasto energético total é composto por três componentes: metabolismo de repouso, efeito térmico dos alimentos e atividade física. A taxa metabólica de repouso pode ser definida como o gasto energético necessário para a manutenção dos processos biológicos vitais, dentro de um estado de pouca perturbação fisiológica, possuindo uma variação entre 60% e 70%. O efeito térmico dos alimentos refere-se ao aumento da taxa metabólica acima dos valores de repouso, correspondente aos valores de uma refeição, contabilizando aproximadamente 10% do gasto energético total. O componente mais variável do gasto energético total é o da atividade física, sendo responsável pela demanda provocada pela atividade

muscular esquelética, podendo variar de 15% entre sedentários até 30% em indivíduos fisicamente ativos (WILMORE & COSTILL, 2001, p.667).

A forma de exercícios comumente mais utilizado para controle do peso corporal e para benefícios de saúde advém dos exercícios aeróbios, porém, os exercícios contra-resistência têm se tornado popular e reconhecidamente, parte de um programa para praticantes que buscam a saúde, visto o seu potencial de promoção para ganhos de massa muscular, densidade óssea, força, resistência e potência, melhorando a funcionalidade destes praticantes para as atividades diárias (THORNTON & POTTEIGER, 2002).

Entretanto, o verdadeiro impacto da atividade contra-resistência na promoção do controle de peso corporal não está totalmente esclarecido, possuindo resultados advindo somente da execução do exercício, porém, outros autores concluindo que o aumento do gasto energético estaria relacionado com o aumento do excesso de consumo de oxigênio pós-exercício (EPOC) (JAMURTAS et al., 2004).

Portanto, acredita-se que a atividade contra-resistência poderia aumentar o metabolismo de repouso pelo ganho de massa muscular relacionado à atividade, derivado diretamente pelas diferenças nas formas de execução do trabalho resistido, como intensidade, volume, duração, grupos musculares envolvidos, bem como as diferenças relacionadas ao gênero, principalmente àquelas dependentes da síntese protéica e a utilização de substratos durante e após o exercício (MEIRELLES & GOMES, 2004,).

Considerando todos estes aspectos citados anteriormente e as discrepâncias nas conclusões anteriores, necessita-se de maior embasamento nas questões relacionadas ao gasto energético derivado dos exercícios resistidos, bem como elucidar a sua atuação nos momentos após a realização destes exercícios, ilustrando possíveis direcionamentos e intervenções com relação à atividade contra-resistência e o controle do peso corporal.

1.2 JUSTIFICATIVA

Este trabalho de pesquisa bibliográfica justifica-se pela necessidade da aquisição de um consenso sobre a atividade contra-resistência e o controle do peso corporal, ao mesmo tempo que poucos trabalhos internacionais, e em menor escala

trabalhos nacionais, relatem de forma abrangente todas as variáveis relacionadas a essa atividade.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

- Analisar através de levantamento bibliográfico o gasto energético relacionado à atividade contra-resistência e a oxidação de nutrientes, durante e após a realização dos exercícios.

1.3.2 Objetivos específicos

- Comparar o impacto do método aplicado aos testes, entre os sexos masculino e feminino, com relação ao:
 - gasto energético;
 - oxidação de nutrientes;
 - excesso de consumo de oxigênio pós-exercício (EPOC);
 - proporção de trocas gasosas (RER).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS EXERCÍCIOS RESISTIDOS

Historicamente, os exercícios resistidos não foram muito bem aceitos por praticantes de atividades físicas que objetivavam a boa forma física e saúde até aproximadamente 1980, visto que poucas pesquisas abordavam este tema. A partir de 1990, quando o ACSM (American College of Sports Medicine), American Heart Association, American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation e o Surgeon General, começaram a recomendar os exercícios resistidos como parte de prevenção e reabilitação de doenças, incluindo exercícios aeróbios e exercícios de flexibilidade, tornou-se uma área de grande interesse. Pesquisas demonstram claramente o valor dos exercícios resistidos para o desenvolvimento da força muscular, potência e resistência muscular, com subsequente aumento da massa muscular, sendo de importância para atletas de várias modalidades, bem como para indivíduos que estão em processo de reabilitação ortopédica que objetivam desenvolver massa óssea e massa muscular, colaborando na manutenção do peso corporal, prevenção de sarcopenia, problemas posturais, osteoporose, promovendo diretrizes para a realização deste tipo de exercício voltado para a saúde (POLLOCK & EVANS, 1999).

As recomendações para a realização de exercícios resistidos voltado para a maioria dos adultos saudáveis, consistem na realização mínima de oito a dez exercícios envolvendo os principais grupos musculares (braços, ombros, peito, costas, abdômen, glúteos, pernas e panturrilhas), devendo ser realizados de duas a três vezes por semana. O mínimo exigido é realizar-se uma série de oito a doze repetições máximas aproximando-se da fadiga, para a maioria dos participantes, entretanto, para indivíduos da terceira idade, aproximadamente cinquenta a sessenta anos, dez a quinze repetições pode ser mais apropriado. Estas recomendações são baseadas no fato de que para completarem-se uma série de cada exercício recomendado, levaria aproximadamente vinte minutos para sua realização, sendo que o tempo prolongado de mais de uma hora é associado com a desistência dos participantes do programa de exercício. O outro fator está relacionado à intensidade do treinamento, sendo que repetições entre oito a quinze

por série situa-se dentro de uma faixa de trabalho voltado para a saúde, evitando-se séries de quatro a seis repetições, que demonstra ser um tipo de treinamento voltado para atletas que buscam adquirir melhoras na força, portanto, diferenciando-se dos objetivos da maioria dos indivíduos. Finalmente, para a segurança dos praticantes, este tipo de treinamento pode aumentar o risco de lesões ortopédicas e precipitação de eventos cardíacos em indivíduos de meia-idade e idosos (ACSM, 1998).

Recentemente, o American College of Sports Medicine publicou sua posição voltado ao treinamento contra-resistência, analisando as variáveis que influenciariam as características treináveis dos indivíduos. Tais características são as seguintes: força muscular, hipertrofia muscular, potência muscular e resistência muscular localizada. Baseado no ACSM (2002), será apresentado a seguir as principais diretrizes voltadas para o treinamento destas características treináveis dos exercícios resistidos.

2.1.1 Força muscular

A habilidade do sistema neuro-muscular para gerar força é necessária para todos os tipos de movimento, mostrando uma relação linear entre tamanho muscular e capacidade de gerar força. As adaptações com o treinamento resistido auxiliam na capacidade de gerar força, sendo que estas adaptações incluem aumento da função neural (recrutamento das unidades motoras), aumento na secção transversal dos músculos, mudanças na arquitetura muscular (penação) e melhora nas funções metabólicas durante o exercício e na sua recuperação (ACSM, 2002).

A ação muscular diretamente ligada ao aumento da força incluem os exercícios resistidos dinâmicos, que utilizam contrações excêntricas e concêntricas, colocando em segundo plano os exercícios isométricos, por estes não comprovarem possuir maiores benefícios que as contrações excêntricas e concêntricas (ACSM, 2002).

A carga de treinamento tem um fator fundamental no treinamento voltado para a força, visto que a mudança na carga de treinamento afeta o metabolismo de forma aguda a resposta hormonal, neural e cardiovascular. Iniciantes necessitam de cargas leves para produzirem efeitos sobre a força, enquanto indivíduos avançados

necessitam de cargas mais intensas para atingirem seus objetivos. Iniciantes devem utilizar cargas de treinamento de aproximadamente sessenta a setenta por cento da carga máxima, de oito a doze repetições, enquanto indivíduos avançados devem utilizar cargas entre oitenta e cem por cento de uma repetição máxima, realizando periodizações para alcançar o máximo de força (ACSM, 2002).

Volume de treinamento é a somatória do número de repetições realizadas durante uma sessão de treinamento multiplicado pela carga usada, sendo que o volume de treinamento afeta o sistema neural, sistema hipertrófico, sistema metabólico e sistema hormonal, como respostas e adaptações ao exercício resistido. É recomendado que o volume de treino seja baixo (uma série) para iniciantes, para posteriormente aumentar-se o número de séries para quatro ou cinco séries, treinando de forma periodizada, variando-se grande volume de trabalho com pequeno volume de trabalho, por ser a forma comprovadamente mais efetiva do aumento da força (ACSM, 2002).

A seleção dos exercícios em uma sessão de treinamento deve incluir movimentos que recrutem grupos musculares multi-articulares e uni-articulares, pois os dois tipos possuem potencial para ganho de força, entretanto, exercícios que envolvam grupos multi-articulares possuem a capacidade de aumentar a magnitude de peso a ser levantado. A seqüência dos exercícios deve obedecer o uso de exercícios multi-articulares inicialmente, para posteriormente realizarem-se os exercícios uni-articulares, evitando-se lesões e maximizando a performance (ACSM, 2002).

As variações no tempo de repouso entre as séries afeta significativamente o sistema metabólico, o sistema hormonal e o sistema cardiovascular, como resposta aos exercícios resistidos, bem como a performance das séries subseqüentes e das adaptações de treinamento. Para maiores ganhos de força, recomenda-se que os períodos de recuperação entre as séries sejam de dois a três minutos em exercícios que recrutem grupos musculares multi-articulares, sendo que de um a dois minutos é suficiente para exercícios que recrutem grupos musculares uni-articulares (ACSM, 2002).

A velocidade da ação muscular realizada no treinamento resistido pode afetar o sistema neural, o sistema hipertrófico e o sistema metabólico. Pesquisas atuais indicam que a melhor velocidade para ser utilizada no treinamento de força passa

por moderada e rápida, porém, para movimentar-se uma carga rapidamente necessita-se de cargas mais leves, podendo influenciar negativamente o ganho de força, por não possuir estímulo adequado. Portanto, para indivíduos não treinados é recomendado a utilização de velocidades moderadas, para se evitarem lesões, sendo que para indivíduos treinados a velocidade recomendada é de moderada para rápida, maximizando os ganhos de força (ACSM, 2002).

A frequência ótima de treinamento, número de sessões de treinamento semanais, depende de muitos fatores como o volume de treinamento, intensidade, seleção do exercício, nível de condicionamento, habilidade de recuperação e o número de grupos musculares treinados por sessão. Para indivíduos iniciantes os estudos comprovam que para ótimos ganhos de força não é necessário mais que três dias de treinamento alternadamente, para todos grupos musculares em cada sessão. Para indivíduos intermediários a frequência de treinamento não precisa ser mudada para obterem-se maiores ganhos de força, porém, é dependente de outros fatores como seleção do exercício, volume e intensidade de trabalho, portanto, a frequência continuará sendo de dois a três dias semanais. Para indivíduos que se encontram em estágio avançado de treinamento, recomenda-se frequência de quatro a seis sessões semanais, visto que a recuperação orgânica é muito rápida, liberando os indivíduos para novo estímulo (ACSM, 2002).

2.1.2 Hipertrofia muscular

Está bem comprovado que o treinamento resistido induz a hipertrofia muscular, sendo resultado do acúmulo de proteínas, pelo aumento da taxa de síntese e decréscimo de sua degradação. A síntese protéica nos músculos esqueléticos aumentam logo após uma única sessão de treinamento, começando após o treinamento até quarenta e oito horas, com pico de síntese protéica por vinte quatro horas após o treinamento (ACSM, 2002).

Outros fatores contribuem na magnitude da hipertrofia muscular. Fibras de contração rápida hipertrofiam mais que fibras de contração lenta, por possuírem maior secção transversal. A remodelação dos tecidos são significativamente afetados pelas concentrações de testosterona, hormônio de crescimento, cortisol, insulina e

insulina como fator de crescimento (IGF-1), que aumentam suas concentrações durante e seguinte a uma sessão de exercício resistido (ACSM, 2002).

Diversos tipos de variações na carga e volume de trabalho têm demonstrado eficiência em estimular a hipertrofia muscular em homens e mulheres, sendo o que utiliza cargas de moderada a intensa e grande volume de trabalho mais efetivo no estímulo a liberação de testosterona e hormônio de crescimento. Recomenda-se para iniciantes e intermediários que moderadas cargas sejam usadas (70% a 80% de 1RM), para oito a doze repetições por série, utilizando-se de uma a três séries por exercício. Para treinamentos em indivíduos com condicionamento avançado, recomenda-se que a carga de trabalho varie entre uma a doze por série, de três a seis séries por exercício de forma periodizada (ACSM, 2002).

Pouco se conhece sobre a manipulação dos períodos de repouso entre as séries sobre um treinamento voltado para a hipertrofia, porém, intervalos mais curtos que o do treinamento de força parece liberar mais hormônios hipertróficos (testosterona e hormônio de crescimento), portanto, recomenda-se intervalos de um a dois minutos para maximizarem-se os ganhos de hipertrofia (ACSM, 2002).

A velocidade de movimento voltada para a hipertrofia muscular vem sendo considerada de suma importância para o desenvolvimento muscular, onde velocidades lentas produzem maiores quantidades de microlesões no arcabouço muscular, portanto, é recomendado para iniciantes que velocidades moderadas sejam utilizadas, enquanto que para indivíduos avançados velocidades lentas são indicadas (ACSM, 2002).

As considerações sobre a ação muscular (concêntrica ou excêntrica), seleção e ordem dos exercícios (multi-articulares e uni-articulares), bem como a frequência de treinamento são as mesmas considerações voltadas para o treinamento de força (ACSM, 2002).

2.1.3 Potência muscular

O desenvolvimento da potência muscular é importante para a performance de vários esportes e para um estilo de vida saudável. A potência muscular pode ser definida quando uma quantidade de trabalho é movida em menor período de tempo. Contribuições neuromusculares para máxima potência incluem maior taxa de

desenvolvimento de força, força de contração muscular em velocidade rápida, rápida realização de contração-relaxamento e correto padrão de movimento (ACSM, 2002).

Considerando que os exercícios resistidos têm sido efetivos para aumento da força e potência, é recomendado para iniciantes e intermediários, que o treinamento de potência seja realizado em velocidades rápidas, com cargas entre trinta a sessenta por cento de uma repetição máxima, de uma a três séries por exercício, com três a seis repetições. Para indivíduos avançados recomenda-se o uso de cargas de trinta a sessenta por cento de carga máxima, com três a seis séries por exercício e de uma a seis repetições por série, com velocidade explosiva (ACSM, 2002).

A ação muscular (concêntrica ou excêntrica), seleção e ordem dos exercícios (multi-articulares e uni-articulares), freqüência de treinamento e recuperação entre as séries, respeitam os mesmos princípios do treinamento de força muscular (ACSM, 2002).

2.1.4 Resistência muscular localizada

A resistência muscular localizada aumenta gradualmente durante o treinamento resistido. O treinamento tradicional tem demonstrado melhoras na resistência muscular absoluta (máximo número de repetições realizado com uma carga específica), mas limitados efeitos são observados na resistência muscular relativa (resistência medida com uma intensidade relativa específica, como por exemplo uma porcentagem de uma repetição máxima). Cargas moderadas e cargas leves utilizadas com altas repetições são mais efetivas para o aumento da resistência absoluta e resistência relativa. O treinamento de resistência muscular localizada implica na realização de altas repetições com devidas cargas e diminuição da recuperação entre as séries (ACSM, 2002).

A utilização de cargas leves com altas repetições, de quinze a vinte ou mais, torna-se efetivo para aumento da resistência muscular, entretanto, de cargas moderadas para pesadas, aliadas a curtos intervalos de tempo entre as séries, também é efetivo para aumento da resistência muscular localizada. Portanto, é recomendado que iniciantes e intermediários utilizem cargas leves, entre dez e quinze repetições, de moderado para alto volume. Para indivíduos treinados

recomenda-se periodizações de cargas intensas, com diversas séries de dez a vinte e cinco repetições (ACSM, 2002).

A duração dos intervalos de recuperação entre as séries também afeta a resistência muscular localizada. É demonstrado que fisiculturistas, que treinam com alto volume de trabalho e curtos períodos de recuperação entre as séries, apresentam menor fadiga que levantadores de peso olímpico, que treinam com moderado volume de trabalho e longos períodos de descanso entre as séries, sendo que estes dados demonstram os benefícios do grande volume de trabalho e curtos intervalos de tempo para o desenvolvimento da resistência muscular localizada. É recomendado que se utilize de um a dois minutos de intervalo para repetições de quinze a vinte ou mais, e intervalos menores que um minuto para moderadas repetições, entre dez e quinze (ACSM, 2002).

Aparentemente, velocidades de movimento lentas e rápidas são efetivas para o aumento da resistência muscular localizada. Portanto, recomenda-se o uso de velocidades lentas para moderados números de repetições, entre dez e quinze, enquanto é recomendado velocidades rápidas para grandes números de repetições, de dez a vinte e cinco ou mais (ACSM, 2002).

A ação do movimento (concêntrica ou excêntrica), seleção e ordem dos exercícios (multi-articulares ou uni-articulares) e frequência de treinamento, respeitam os mesmos princípios do treinamento de força muscular (ACSM, 2002).

Todas estas capacidades treináveis pelos exercícios podem ser maximizadas pelo acompanhamento de um treinador pessoal. Mazzetti et al. (2000) realizaram um estudo de doze semanas para a avaliação da melhora na performance de treinamento em indivíduos treinados, comparando-se um grupo supervisionado por um personal trainer e outro grupo sem supervisão. O objetivo foi analisar as capacidades de força, potência, resistência e composição corporal antes e após o treinamento. Os resultados demonstraram melhoras significativas do início do treinamento ao fim do treinamento em ambos os grupos, porém, o grupo supervisionado adquiriu melhores resultados em todos aspectos que o grupo sem supervisão. Possível explicação para este acontecimento deve-se ao fato que a direta supervisão promove a aceleração do uso e da tolerância de grandes cargas de treinamento, bem como promove um auxílio psicológico e auxílio motor durante os movimentos do treinamento. Baseado nestes resultados, os autores propuseram

que a supervisão direta seja um componente integral para aumentar a performance física em programas de treinamento resistido.

2.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE CONTROLE DO PESO CORPORAL

A obesidade é o maior problema envolvendo saúde pública nos Estados Unidos, sendo que o seu desenvolvimento está aumentando em vários países do mundo. A obesidade está associada com doenças crônicas, como as cardiopatias, diabetes, câncer, hiperlipidemias, hipertensão e hiperinsulinemia. O risco associado à obesidade diz respeito a estimativa de que aproximadamente cinquenta a sessenta por cento dos adultos com idade acima de dezoito anos possuem índice de massa corporal (IMC) acima de vinte e cinco, caracterizando-se sobrepeso, sendo que destes aproximadamente vinte e dois por cento tem índice de massa corporal (IMC) acima de trinta, caracterizando-se obesidade. Além do mais, a prevalência de indivíduos com IMC acima de vinte e cinco nos Estados Unidos aumentou de quarenta e quatro por cento para cinquenta e dois por cento, desde o final dos anos setenta para o início dos anos noventa, com a prevalência de indivíduos com IMC acima de trinta aumentando de treze para vinte e um por cento durante o mesmo período. O aumento da prevalência do sobrepeso e obesidade têm resultado em gasto de aproximadamente cem bilhões de dólares com o tratamento da obesidade anualmente, portanto, faz-se necessário o desenvolvimento de programas que atuem na prevenção e no tratamento da obesidade (ACSM, 2001).

Estas considerações acima, bem como as recomendações abaixo, são baseadas numa posição que o American College of Sports Medicine (2001) trouxe a público, possibilitando aos profissionais adequadas intervenções para a perda de peso e prevenção de reganho de peso.

Recomenda-se que os indivíduos com índice de massa corporal (IMC) maior que vinte e cinco atuem na redução do seu peso corporal, especialmente se o nível de peso corporal esteja acompanhado por um aumento da adiposidade abdominal. Indivíduos com índice de massa corporal (IMC) acima de trinta são encorajados a buscar tratamentos para a perda de peso. Embora seja reconhecido que o IMC não se aplique a algumas situações, como em indivíduos que possuam grande

quantidade de massa magra, o seu uso produz boa confiabilidade para o uso da população em geral (ACSM, 2001).

Recomenda-se que indivíduos com sobrepeso e obesidade objetivem reduzir seu peso corporal, aproximadamente entre cinco e dez por cento, que seja mantida esta magnitude de perda de peso por longos períodos de tempo. Os indivíduos devem colocar metas de perda de peso as quais sejam capazes de atingir, junto com mudanças de hábitos alimentares e a realização de exercícios físicos, sendo que estas mudanças são associadas com a diminuição dos fatores de risco, reduzindo a probabilidade de doenças crônicas, como cardiopatias, diabetes tipo 2, hipertensão e hiperlipidemia (ACSM, 2001).

Recomenda-se que os indivíduos empenhem-se na manutenção do peso perdido e previnam o reganho de peso por longos períodos, especialmente quando a perda de peso não é almejada, bem como quando a perda de peso não é alcançada. Prevenção de ganho de peso ou reganho de peso é definido como a manutenção do peso corporal em 2,3kg acima e abaixo do peso normal (ACSM, 2001).

Recomenda-se que a perda de peso seja influenciada por mudanças comportamentais, tanto de fatores alimentares quanto com relação a realização de exercícios físicos, para maximizar as mudanças corporais à longo prazo. Além disso, é importante para os programas que objetivem a redução e controle do peso corporal, que se criem várias estratégias de motivação para estas mudanças de comportamento, para facilitar a adoção e a manutenção destes comportamentos mudados (ACSM, 2001).

Recomenda-se que indivíduos com sobrepeso e obesidade reduzam seu nível de energia ingerida diariamente, dentro de uma faixa de quinhentos a mil quilocalorias, sendo combinada com uma redução na ingestão de gordura de menos de trinta por cento do total de energia ingerida. Necessita-se também que um individualizado nível de energia ingerida diariamente seja estipulada para prevenir o reganho de peso após inicial perda de peso, mantendo-se a ingestão de gordura menor que trinta por cento (ACSM, 2001).

Recomenda-se que indivíduos com sobrepeso e obesidade aumentem a quantidade de exercícios realizados para um mínimo de cento e cinquenta minutos de intensidade moderada por semana, que o nível de exercício tenha um positivo impacto sobre a saúde destes indivíduos. Entretanto, para uma perda crônica de

peso, estes indivíduos deveriam eventualmente progredir para maiores quantidades de exercício, entre duzentos e trezentos minutos por semana ou duas mil quilocalorias, conhecendo-se o gasto energético de cada tipo de atividade física, utilizando-se da interação entre exercícios resistidos e exercícios aeróbios (ACSM, 2001).

Recomenda-se o uso de produtos farmacológicos somente para indivíduos que possuam índice de massa corporal (IMC) acima de trinta ou indivíduos que estejam com índice de massa corporal (IMC) acima de vinte e sete, associado à comorbidades. Recomenda-se que o uso de produtos farmacológicos sejam utilizados juntamente com mudanças comportamentais, sendo acompanhado diretamente por um médico (ACSM, 2001).

2.3 GASTO ENERGÉTICO DERIVADO DA ATIVIDADE CONTRA-RESISTÊNCIA DURANTE E APÓS SUA REALIZAÇÃO

A atividade contra-resistência poderá influenciar o gasto energético diário, possuindo um efeito termogênico derivado do consumo de oxigênio necessário para a oxidação dos substratos circulantes na corrente sanguínea e das reservas energéticas. Os métodos utilizados para a realização dos exercícios são os principais componentes desencadeadores dos distúrbios fisiológicos que acarretarão em um aumento do consumo de oxigênio, sendo a combinação destes fatores que irá afetar os resultados. Número de repetições, número de séries, intensidade das cargas aplicadas, intervalo de recuperação entre as séries, amplitude de movimento, velocidade na execução de movimento, quantidade de exercícios realizados, número de grupos musculares envolvidos, tamanho dos grupos musculares utilizados no exercício, bem como o volume total de cargas levantadas durante o exercício, são algumas variáveis que poderão influenciar no gasto energético do exercício (BOMPA & CORNACCHIA, 2000, p.111).

Devido a grande possibilidade de combinações destes métodos, torna-se difícil a comparação entre os resultados obtidos em valores absolutos das diferentes pesquisas, sendo utilizados valores relativos do gasto calórico com a massa magra, visto que outras variáveis intervenientes poderiam influenciar na obtenção dos

resultados, sendo tais variáveis as características individuais, gênero, idade, composição corporal e nível de aptidão física (MEIRELLES & GOMES, 2002).

Thornton & Potteiger (2002), realizaram um estudo com 14 mulheres moderadamente treinadas, apenas 6 meses de treino, com o objetivo de analisar o treinamento resistido em diferentes intensidades, sendo 9 exercícios, 2 séries de cada exercício e um minuto de intervalo entre as séries, com um grupo realizando 8 repetições a 85% da carga relativa a 8 repetições máximas e o outro grupo realizando 15 repetições a 45% da carga relativa a 8 repetições máximas, fazendo com que os grupos realizassem o mesmo volume de trabalho, pois ao final do treino os grupos levantaram aproximadamente o mesmo número de carga (kg). Os resultados demonstraram não existir nenhuma diferença significativa em relação ao gasto energético total derivado da atividade resistida, com o grupo que realizou exercício com intensidade mais elevada gastando 63,7 quilocalorias em 23 minutos, e o grupo que realizou o treino em menor intensidade despendeu 71,7 quilocalorias em 27 minutos, demonstrando que a principal variável relacionada ao gasto energético durante o exercício advém do volume total de trabalho realizado, sendo este a multiplicação da carga levantada pelo número de repetições realizadas, multiplicando-se este resultado pelo número de séries realizadas. Entretanto, quando se relaciona os níveis de intensidade de uma atividade física com a recuperação pós-exercício, pode-se concluir que os protocolos de treinamento com intensidades elevadas produzem um grande aumento no VO_2 pós-exercício, visto que neste estudo, na recuperação houve diferença significativa entre os dois grupos estudados, mesmo não sendo calculado o VO_2 durante todo o tempo de recuperação, totalizando um gasto energético no grupo de alta intensidade de 11 quilocalorias por hora, ao contrário do grupo de baixa intensidade que contabilizou 5,5 quilocalorias por hora, possuindo um tempo de recuperação de 2 horas.

Melanson et al. (2002), compararam exercícios aeróbios com exercícios resistidos, chegando a conclusão que ambos os protocolos de exercício possuíam o mesmo efeito no gasto energético total após 24 horas, sendo a musculação responsável por um menor gasto energético durante a atividade, com aumento no excesso de consumo de oxigênio pós-exercício (EPOC). O estudo foi realizado com 10 homens treinados, realizando um teste a 70% do VO_2 máx. em bicicleta durante

um dia e um treino de exercícios resistido no outro dia realizado pelo método de circuito a 70% da carga máxima, com 10 exercícios, 4 séries década exercício com 10 repetições em cada série, produzindo ao final de 60 minutos, um gasto energético de 322 quilocalorias, enquanto na bicicleta o gasto energético foi de 464 quilocalorias. Porém, ao final de 24 horas de análise os resultados foram similares, com o gasto na bicicleta de 2787 quilocalorias, enquanto no exercício resistido o gasto energético total foi de 2730 quilocalorias. Estes resultados demonstram que a atividade resistida realizada de uma forma relativamente intensa, com ênfase em diversos grupos musculares, pode provocar distúrbios fisiológicos, que influenciarão no consumo de oxigênio pós-exercício, sendo prolongada esta situação por muitas horas depois.

Corroborando com estes achados, Jamurtas et al. (2004), realizaram um estudo direcionando sua análise para o gasto energético de repouso em 10 horas, 24 horas, 48 horas e 72 horas, em exercícios aeróbios de corrida em esteira e exercícios resistidos de mesmo volume e intensidade, sendo ambos, com 60 minutos de execução e entre 70% e 75% de intensidade. Os resultados demonstraram um aumento no gasto energético de repouso nos dois modos de exercício, com o maior aumento no exercício resistido do que no exercício aeróbio, possuindo um pico no valor do gasto energético de repouso em 24 horas após a execução dos exercícios, demonstrando que as demandas fisiológicas dos exercícios resistidos exigem maior mobilização do sistema fisiológico para sua recuperação após o exercício.

Um relato interessante demonstrado por Schuenke et al. (2002), examinou a duração do excesso de consumo de oxigênio pós-exercício (EPOC). Eles recrutaram 7 homens que foram submetidos ao treinamento em circuito, com 4 séries de 3 exercícios, onde trabalharam com intensidade aproximada de 70% da carga máxima, com aproximadamente 10 repetições por série. A análise da taxa metabólica de repouso foi realizada em quatro dias diferentes, sendo o primeiro dia para uma linha de base, no segundo dia onde foram realizados os exercícios, sendo o terceiro e o quarto dia para a análise do período de recuperação, sendo medida em cada dia em três horários diferentes (7 da manhã, meio dia e 5 da tarde). Os resultados deste estudo demonstram que um treino típico de musculação com caráter hipertrófico, podem elevar a taxa metabólica de repouso por até 38 horas

após o exercício, com diferenças significantes da linha de base, permitindo um aumento de 18% no VO_2 pós-exercício, sugerindo que uma pessoa de massa corporal de 83kg, possuiria um incremento no gasto calórico diário no primeiro dia após o exercício de 404kcal e no segundo dia após o exercício um incremento de 369kcal, podendo ter o treinamento resistido papel importante em medidas para o controle do peso corporal.

À luz do conhecimento atual, o método empregado que exige maior mobilização do sistema metabólico pós-exercício é o método de contração excêntrica, sendo a forma que proporciona a mais pronunciada dor muscular de início tardio. A dor muscular de início tardio pode ser provocada por vários fatores que ocorrem nas estruturas musculares derivados do treinamento excêntrico, como lacerações minúsculas no tecido muscular ou dano de seus componentes contráteis com liberação concomitante de creatina quinase, mioglobina e troponina I, que são os marcadores músculo específico do dano das fibras musculares; modificações da pressão osmótica que causam retenção de líquidos nos tecidos circundantes; espasmos musculares; estiramento excessivo e laceração de porções do arcabouço de tecido conjuntivo do músculo; inflamação aguda; alteração no mecanismo celular para a regulação do cálcio, processos que podem aumentar o consumo de oxigênio pós-exercício (WILMORE & COSTILL, 2001, p.99).

O estresse fisiológico ocasionado pelo treinamento excêntrico é demonstrado por Dolezal et al. (2000), onde recrutou 9 homens treinados e 9 homens não treinados, submetendo-os a um treinamento excêntrico para membros inferiores, somente com o exercício leg press, realizando 8 séries de 6 repetições máximas, com 4 segundos em cada repetição e 3 minutos de intervalo entre as séries, analisando a influência do treinamento excêntrico sobre o gasto energético de repouso e a elevação na concentração de creatina quinase em 24 horas, 48 horas e 72 horas pós-exercício. Os resultados demonstraram uma elevação no gasto energético de repouso nos dois grupos de até 48 horas acima da linha de repouso, com o pico de gasto energético em 24 horas pós-exercício. Com relação a creatina quinase, essa enzima elevou sua concentração a partir de 24 horas após o exercício, com o pico de concentração em 48 horas pós-exercício, sendo a elevação a partir do repouso perdurando por até 72 horas. Os grupos treinado e não-treinado possuíram o mesmo curso durante todo o estudo, porém, em todos os momentos

pós-exercício o grupo não-treinado possuía valores mais altos na concentração de creatina quinase e no gasto energético de repouso, demonstrando a adaptabilidade a estas variáveis que o treinamento excêntrico pode realizar de forma aguda. Portanto, este estudo demonstrou um aumento no consumo excessivo de oxigênio pós-exercício de 20% em relação aos valores de repouso do grupo não treinado e 12% em relação aos valores do grupo treinado.

Contrariando o estudo acima, Krishnan et al. (2003), realizaram um estudo que analisava a influência do treinamento excêntrico sobre a taxa metabólica de repouso, realizado por 10 séries do exercício extensão de pernas, primeiro com a perna direita e depois com a perna esquerda, e 10 séries do exercício supino, com 10 repetições em cada série por 3 segundos em cada repetição, sendo realizado com intensidade de 100% da carga máxima, com posterior infusão de carboidratos, chegando a conclusão de que o treinamento excêntrico não possui a capacidade de aumentar a taxa metabólica de repouso após 48 horas. Possível explicação para este resultado seria o treinamento ter sido realizado de forma pouco intensa, visto que um treinamento excêntrico efetivo possui intensidade acima de 100% da carga máxima.

Os processos que irão determinar o maior consumo de oxigênio pós-exercício não estão inteiramente esclarecidos, entretanto, sabe-se que o excesso de consumo de oxigênio pós-exercício (EPOC), pode ser determinado pelo gasto energético da recuperação pós-exercício menos o gasto energético derivado do repouso. Muitos mecanismos possíveis são sugeridos para explicarem os componentes do consumo excessivo pós-exercício como, elevação dos níveis de lactato sanguíneo; ressíntese de glicogênio derivado do lactato; temperatura corporal elevada; ressíntese do sistema ATP-CP; elevação de hormônios e seus efeitos residuais; efeitos indutores da hipertrofia muscular, sendo estes possíveis mecanismos responsáveis pela resposta termogênica pós-exercício (BINZEN et al., 2001; BORSHEIM et al., 1998).

Segundo McArdle et al. (2003, p.173), após um exercício extenuante, com um componente predominantemente anaeróbio, apenas uma pequena parte do consumo excessivo de oxigênio pós-exercício (EPOC), ressintetiza o lactato em glicogênio, sendo a principal fonte de síntese de glicogênio pós-exercício o carboidrato consumido pela alimentação. Outro fator que contribui para a elevação metabólica pós-exercício é a elevação da temperatura por até 3 graus durante o

exercício, permanecendo por algumas horas após o exercício, estimulando o metabolismo a consumir mais oxigênio na recuperação. Outros fatores que podem influenciar o consumo de oxigênio após o exercício são o reabastecimento do sangue contido nos músculos para os órgãos; o aumento de até 10 vezes do volume ventilatório no exercício intenso; o reparo tecidual e a redistribuição dos íons cálcio, potássio e sódio dentro dos músculos em compartimentos que exigem energia e os efeitos residuais de hormônios termogênicos, como adrenalina, noradrenalina, tiroxina e os glicocorticóides liberados durante o exercício. Portanto, todos os sistemas fisiológicos que foram ativados durante o exercício aumentam suas próprias necessidades particulares em termos de recuperação pós-exercício.

Os efeitos agudos da atividade contra-resistência sobre o gasto energético estão sendo estudados com mais frequência que os efeitos crônicos, existindo maiores dificuldades para controlarem-se as variáveis, visto que efeitos crônicos, dependem de grandes intervalos de tempo de observação, porém, o efeito do exercício resistido sobre a taxa metabólica de repouso de uma forma crônica parece estar diretamente relacionado com o aumento da massa magra, sendo que Cunningham (1991), citado por Melanson et al. (2002), demonstra que para cada quilograma de massa magra adquirida existe um adicional de 22kcal por dia gastos em repouso, sendo que aumentos significantes na massa magra poderão influenciar grandemente a taxa metabólica de repouso.

Dolezal & Potteiger (1998), realizaram um estudo comparativo entre exercícios de endurance, exercícios resistido e exercícios combinados de endurance e exercícios resistidos, para analisar de forma crônica a influência das três formas de treino sobre a taxa metabólica basal. Foram selecionados 30 homens, divididos em 3 grupos de 10 homens, cada grupo realizando um tipo de exercício (endurance, treino combinado ou treino resistido), durante 10 semanas, sendo que a cada 2 semanas a intensidade de cada tipo de exercício foi aumentada. Para os exercícios de endurance aumentava-se o tempo e a porcentagem do VO_2 realizado em cada treino. Para o exercício resistido diminuía-se as repetições e aumentavam-se a carga, sendo as repetições da primeira semana entre 10 e 15, sendo que no final do estudo realizavam-se de 10 a 12 repetições na primeira série, 8 a 10 repetições na segunda série e 4 a 8 repetições na terceira série. O grupo combinado realizava os dois treinos citados acima, primeiramente os exercícios resistidos e logo depois

realizava o treino de endurance, sendo que os três grupos treinavam 3 vezes na semana. Os resultados deste estudo demonstram uma redução no percentual de gordura nos três grupos, aumento no percentual de massa magra nos grupos de exercícios resistidos e no grupo combinado e decréscimo no grupo de endurance. A taxa metabólica basal foi grandemente aumentada no grupo de exercícios resistidos, bem como no grupo combinado, porém, decaiu no grupo que realizou treinamento de endurance. Foi encontrado uma correlação de ($R=0.74$) entre o aumento da massa magra e o aumento da taxa metabólica basal, demonstrando que o treinamento resistido e o treinamento combinado podem ter influências positivas em termos de composição corporal se realizados à longo prazo.

2.3.1 Diferenças no gasto energético entre homens e mulheres

As diferenças no gasto energético entre homens e mulheres relaciona-se diretamente com a massa magra envolvida em cada indivíduo, sendo notório o desenvolvimento de massa corporal magra no sexo masculino desde a maturação em relação ao sexo feminino, bem como a receptividade hormonal que o treinamento resistido demanda facilmente entre os homens, pois o sexo masculino possui uma liberação hormonal do hormônio testosterona, um dos principais responsáveis pela formação da massa corporal magra, de até 30 vezes mais que o sexo feminino. Existe uma diferença em relação à distribuição da massa corporal magra entre homens e mulheres, possuindo o homem uma distribuição mais homogênea da massa corporal magra entre membros inferiores e membros superiores, tendo a mulher uma distribuição da massa corporal magra maior nos membros inferiores do que nos membros superiores. Em valores absolutos, as mulheres podem levantar 70% do peso levantado por homens nos membros inferiores e 50% do peso levantado por homens em membros superiores (MCARDLE et al., 2003, p.519).

Proporcionalmente, as mulheres possuem maior quantidade de gordura corporal, diminuindo a sua capacidade de se manter metabolicamente mais ativa, visto que dos tecidos corporais, a gordura corporal possui uma atividade metabólica desprezível. A massa livre de gordura, por sua vez é constituída por órgãos e tecidos que diferem quanto à atividade metabólica. A massa extracelular possui baixa

atividade metabólica e a massa celular corporal, também chamada de massa celular ativa, que em indivíduos saudáveis corresponde entre 50% a 60% da massa livre de gordura, é responsável pela maior parte do metabolismo e compreende os componentes celulares das vísceras, cérebro, sangue e massa muscular, os quais apresentam gastos energéticos diferenciados, sendo a massa muscular responsável por 25% do gasto energético no metabolismo basal (WAHRLICH & ANJOS, 2001).

Os estudos que compararam homens e mulheres demonstraram que o homem possui proporcionalmente tecidos metabolicamente mais ativos que as mulheres, principalmente a massa muscular. Wilmore & Costill (2001, p.144), demonstram a média do gasto energético de um treinamento resistido, concluindo que durante a realização dos exercícios os homens despendem 8,2 quilocalorias por minuto, enquanto as mulheres gastam neste mesmo período 6,4 quilocalorias por minuto.

Concomitantemente, Phillips e Ziuraitis (2003), citado por Meirelles & Gomes (2004), compararam 6 homens e 6 mulheres que realizaram 8 exercícios, com uma série de cada exercício e 15 repetições por série, por 24 minutos, concluindo que os homens gastaram 5,6 quilocalorias por minuto e as mulheres gastaram 3,4 quilocalorias por minuto. Porém, nenhum destes trabalhos avaliaram o gasto energético da recuperação, impossibilitando a comparação das variáveis metabólicas pós-exercício entre homens e mulheres, bem como realizaram a análise por valores absolutos, sem relacionar com a massa magra.

Quando se analisa os valores de gasto energético relacionados com a massa magra podemos visualizar pequenas diferenças entre homens e mulheres, ao contrário de valores absolutos, podendo as mulheres relatarem valores maiores de gasto energético. Lemmer et al. (2001), compararam de forma crônica as diferenças na taxa metabólica de repouso, demonstrando valores absolutos de gasto energético de repouso mais elevados em homens, porém, valores relativos maiores em mulheres. O estudo foi realizado com 9 homens e 7 mulheres, sendo submetidos ao treinamento resistido por 24 semanas, com exercícios para todas as regiões corporais. A análise do gasto energético antes do treinamento demonstrou valores de 7091 quilojoules por dia em homens e 5287 quilojoules por dia em mulheres. Após as 24 semanas de treinamento os homens despendiam por dia 7726 quilojoules e as mulheres 5423 quilojoules, demonstrando um aumento de 9% em

homens e 2,5% em mulheres, sendo estes valores absolutos. O mais notável são os resultados em termos relativos, sendo que os homens quando foram contabilizados os valores de gasto energético divididos pelo peso corporal magro apresentam valores que iniciaram com um gasto de 112 quilojoules por dia, para após o treino despenderem 118 quilojoules por dia. As mulheres iniciaram o estudo com um gasto relativo diário de 124 quilojoules por dia, terminando o estudo com nenhuma mudança significativa no gasto energético relativo, contabilizando 123 quilojoules por dia. Os resultados deste estudo podem ser os primeiros a contradizer a teoria de que aumentos na massa magra irão aumentar concomitantemente a taxa metabólica de repouso, visto que o aumento na massa magra em homens e mulheres foram similares, com aumento da massa magra de 1,5kg em homens e 1,4kg em mulheres, porém, somente os homens foram responsivos ao treinamento resistido em termos de gasto energético em repouso.

Segundo Pratley et al. (1994), citado por Lemmer et al. (2001), as diferenças nas adaptações influenciadoras do gasto energético de repouso não estaria somente relacionado com o aumento da massa magra, sendo importante para o aumento do gasto energético de repouso também a atividade do sistema nervoso simpático, com concomitante aumento da liberação de adrenalina e noradrenalina em repouso, sendo responsáveis por aumentar a atividade cardíaca e pulmonar, com conseqüente aumento do gasto energético.

A seguir são demonstrados valores sobre o gasto energético líquido (gasto energético da realização da sessão de exercícios menos o gasto energético de repouso) derivado da atividade contra-resistência durante (tabela 1) e no período de recuperação (tabela 2). Posteriormente, demonstram-se as alterações crônicas derivadas do treinamento resistido sobre a taxa metabólica de repouso (tabela 3).

TABELA 1 - GASTO ENERGÉTICO (GE) LÍQUIDO PARA A EXECUÇÃO DE UMA
SESSÃO DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS

AUTORES	SUJEITOS	IDADE (ANOS)	INTENSIDADE DOS EXERCÍCIOS	GE (KCAL.MIN ⁻¹)
Burleson et al. (1998)	15 H T	22,7(1,6)	Moderada (60% 1RM)	7,9(0,42)
Haltom et al. (1999)	7 H T	26,9(1,4)	Leve (75% 20RM) Intervalos: 20s (13 min de duração) 60s (23 min de duração)	Intervalos: 20s: 8,5(0,47) 60s: 6,7(0,29)
Binzen et al. (2001)	12 M T	29(3)	Moderada (70% 1RM)	3,4(0,3)
Thornton & Potteiger (2002)	14 M T	26,8(5)	Leve (45% 8RM) Moderada (85% 8 RM)	Leve: 2,8(0,3) Moderada: 2,8(0,25)
Melanson et al. (2002)	10 H T	31(7)	Moderada (70% 1 RM)	6(0,3)

H = homens; M = mulheres; T = treinados; min = minutos; RM = repetição máxima;
M(DP) = média(desvio-padrão)

TABELA 2 - GASTO ENERGÉTICO (GE) LÍQUIDO DURANTE A FASE DE RECUPERAÇÃO DO EXERCÍCIO RESISTIDO

AUTORES	SUJEITOS	IDADE (ANOS)	INTENSIDADE DOS EXERCÍCIOS	GE (KCAL.MIN ⁻¹)
Burleson et al. (1998)	15 H T	22,7(1,6)	Moderada (60% 1RM)	3,1* Medido durante 30 min
Haltom et al. (1999)	7 H T	26,9(1,4)	Leve (75% 20RM) Intervalos: 20s (13 min de duração) 60s (23 min de duração)	20s: 0,86(0,04) 60s: 0,61(0,03) Medido durante 60 min
Binzen et al. (2001)	12 M T	29(3)	Moderada (70% 1RM)	1,4(0,2) Medido durante 120 min
Thornton & Potteiger (2002)	14 M T	26,8(5)	Leve (45% 8RM) Moderada (85% 8RM)	Moderada: 0,22(0,03) Leve: 0,12(0,02) Medido durante 50 min
Melanson et al. (2002)	10 H T	31(7)	Moderada (70% 1RM)	2,63(0,1) Medido durante 30 min

H = homens; M = mulheres; T = treinados; min = minutos; RM = repetição máxima;

M(DP) = média(desvio-padrão)

* Não divulgado o desvio-padrão deste dado

TABELA 3 - ALTERAÇÕES CRÔNICAS DERIVADAS DO EXERCÍCIO RESISTIDO SOBRE A TAXA METABÓLICA DE REPOUSO (TMR)

AUTORES	SUJEITOS	IDADE (ANOS)	INTENSIDADE DOS EXERCÍCIOS	TMR (KCAL/DIA) (PRÉ)	TMR (KCAL/DIA) (PÓS)
Cullinen & Caldwell (1998)	20 M NT	26(7)	Moderada	Semana inicial 1334(210)	Semana 12 1,449(216)
Bryner et al. (1999)	17 M NT	39(11)	Periodizada (moderada e leve)	Semana inicial 1737(393)	Semana 12 1800(362)
Poehlman et al. (2002)	16 M NT	28(3)	Moderada	Semana inicial 1351(127)	Seis meses 1411(114)
Dolezal & Potteiger (1998)	10 H T	20(1)	Periodizada (leve, moderada e intensa)	Semana inicial 1821(231)	Semana 10 1935(227)
Lemmer et al. (2001)	9 H NT 7 M NT	25 (2) 26 (1)	Periodizada (moderada e leve)	Semana inicial H=1696(314) M=1264(222)	Semana 24 H=1848 (331) M=1297 (168)

H = homens; M = mulheres; T = treinados; NT = não-treinados; M(DP) = média(desvio-padrão); PRÉ = pré-treinamento; PÓS = pós-treinamento

2.4 INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE CONTRA-RESISTÊNCIA NA OXIDAÇÃO DE NUTRIENTES DURANTE E APÓS SUA REALIZAÇÃO

Para se descobrir a quantidade de calorias gastas e a porcentagem de nutrientes oxidados, torna-se necessário a utilização de um instrumento que analise a produção de calor do indivíduo, bem como a quantidade de oxigênio consumido pelas células do corpo humano e a liberação de gás carbônico destas células. Os métodos utilizados para estes fins são o da calorimetria direta e calorimetria indireta, sendo a calorimetria indireta mais utilizada por ter um custo mais baixo em relação à calorimetria direta.

Segundo Wahrlich & Anjos, (2001), o fundamento da calorimetria indireta está relacionado à medição das trocas respiratórias, ou seja, o volume de oxigênio consumido (VO_2) e do volume de gás carbônico (VCO_2) produzido. Este fundamento baseia-se nos princípios de que não existe uma reserva apreciável de oxigênio no organismo, sendo que o oxigênio consumido reflete a oxidação dos nutrientes e que toda a energia química no organismo é proveniente da oxidação de carboidratos, gorduras e proteínas. A quantidade de oxigênio utilizado para a oxidação e a produção de gás carbônico, dependerá do substrato que está sendo oxidado, influenciando o quociente respiratório. O quociente respiratório ($QR=VCO_2/O_2$) varia entre 0,7, durante a oxidação de gordura, e 1 quando apenas houver a oxidação de carboidratos, sendo a oxidação de proteínas não levada em consideração, devido a sua pouca influência na contribuição do gasto energético total, consideração esta datada do início da utilização da calorimetria para medição do gasto energético e oxidação de nutrientes. Atualmente sabemos que as proteínas podem ter influência no gasto energético total, principalmente em atividades intensas que demorem mais de uma hora. Para converter os valores de VO_2 e VCO_2 em energia pode ser utilizada a tabela de Zuntz, que foi elaborada no início do século XX, fornecendo os equivalentes energéticos por litro de oxigênio consumido em relação a cada QR não protéico. Quando somente o VO_2 é medido assume-se um equivalente energético de 5kcal por litro de oxigênio consumido. Quando tanto o VO_2 quanto o VCO_2 , ambos em litros por minuto são disponíveis, pode-se utilizar a equação proposta por Weir (1949): $\{(3,9 \times VO_2) + (1,1 \times VCO_2)\}$, que é um cálculo muito mais prático,

dispensando a medição do metabolismo protéico ao incorporar um fator de correção pela sua não medição.

Para a aferição do gasto energético total e de gorduras e carboidratos pode-se utilizar as equações propostas por Frayn (1983), citado por Suh et al. (2003), demonstradas a seguir:

- porcentagem do gasto energético derivado dos carboidratos será igual à:

$$\{(RER - 0.707)/0.293\} \times 100$$

- porcentagem do gasto energético derivado das gorduras será igual à:

$$100 - \{(RER - 0.707)/0.293\} \times 100$$

- gasto energético absoluto derivado da oxidação dos carboidratos (kcal/min) será igual à:

$$\{(\%CHO/100) \times (VO_2)\} \times (5.05 \text{ kcal}/IO_2)$$

- gasto energético absoluto derivado da oxidação das gorduras (kcal/min) será igual à:

$$\{(1 - \%CHO) \times (VO_2)\} \times (4,7 \text{ kcal}/IO_2)$$

- o gasto energético total advindo da oxidação das gorduras e dos carboidratos (kcal/min) será igual à:

$$\{(\%CHO/100) \times (VO_2) \times (5.05 \text{ kcal}/IO_2)\} + \{(1 - \%CHO/100) \times (4.7 \text{ kcal}/IO_2)\}.$$

Para a determinação do gasto energético e da oxidação em determinados períodos de tempo utiliza-se uma média do VO_2 relacionado a este período e depois multiplica-se pelo tempo estabelecido em minutos.

Para a determinação do gasto energético e da oxidação de nutrientes derivado de proteínas utiliza-se a excreção de nitrogênio retirado da urina, coletando-se amostras por períodos pré-estabelecidos, podendo ser após a realização de um treinamento, para após 24 horas serem realizados novas coletas, sendo esta coleta considerada como ponto zero ou linha de base. A quantidade de nitrogênio utilizado para o gasto energético será:

- nitrogênio excretado após o treinamento – nitrogênio excretado após 24 horas, sendo que cada grama de nitrogênio excretado equivale a 6,43 gramas de glicose oxidada equivalendo a cada glicose excretada 4kcal (FRAYN, 1983).

O impacto que a atividade contra-resistência terá sobre a oxidação de nutrientes durante a realização dos exercícios, bem como no período de recuperação após os exercícios está diretamente relacionado com a intensidade empregada durante o treinamento. Com o aumento da intensidade do exercício aliado a diminuição dos intervalos de recuperação entre cada série realizada, a proporção de trocas respiratórias (RER) tende a elevar-se de um estado de repouso para a máxima oxidação de carboidratos, com concomitante acúmulo de lactato sanguíneo. Thornton & Potteiger (2002) demonstraram com um mesmo grupo de mulheres, submetidas a dois protocolos diferentes de treinamento resistido, um com intensidade de 45% da carga relativa a 8 repetições máximas, que com um protocolo mais intenso o lactato sanguíneo durante o exercício atingia valores de 5mMol, contrariando o exercício de intensidade branda que atingiu valores de 3,9mMol durante o exercício, sendo que o lactato sanguíneo só voltou a possuir valores iguais nas duas intensidades de exercício após 60 minutos de recuperação. A proporção de trocas gasosas aumentou de 0,85 na linha de repouso para 1,1 na intensidade elevada, aumentando de 0,85 na linha de repouso para 1,05 na intensidade branda, retornando para a linha de base nas duas intensidades após 20 minutos do término do exercício, caindo para 0,80 aos 60 minutos após o término do exercício e permanecendo com este valor até 120 minutos pós-exercício, nas duas intensidades. Neste estudo os autores não transformaram estes valores em gasto energético derivado da oxidação de gordura e carboidratos, porém, pode-se inferir que existe uma mudança no substrato oxidado durante os momentos de recuperação, mudando-se de uma proporção maior de carboidrato durante o exercício para uma proporção maior de gordura após o exercício.

2.4.1 Diferenças na oxidação de nutrientes entre homens e mulheres

Encontrar uma explicação para as diferenças de oxidação entre homens e mulheres é uma tarefa complexa, devido às próprias diferenças em termos de composição corporal, possuindo o sexo feminino maior quantidade de gordura, ao

mesmo tempo que possuem menor quantidade de massa magra; diferenças em termos de liberação de hormônios sexuais, bem como hormônios da glândula suprarrenal, principalmente a adrenalina e a noradrenalina, que aumentariam a glicogenólise em homens, aumentando a proporção de trocas gasosas (RER) (FEBBRAIO, 1998).

Os indivíduos do sexo feminino possuem flutuações hormonais mensais devido as diferentes fases do ciclo menstrual, possuindo maior liberação de estradiol logo após o período menstrual, denominado período folicular, sendo a liberação diminuída após a ovulação, período denominado de luteal. A influência do estradiol no organismo se deve ao aumento da lipólise na fase onde existe deficiência na liberação de estradiol e ao acúmulo de gordura na fase onde existem altas taxas de estradiol no organismo feminino. Os indivíduos do sexo feminino podem ter maior facilidade para a oxidação de gordura que os homens devido à posse de maior quantidade de receptores beta-adrenérgicos, sendo receptores que estimulariam a lipólise (JENSEN et al., 1994).

A comparação entre exercícios resistidos e exercícios aeróbios pode ser problemáticas se analisadas de forma equivocada, porém, a maioria dos relatos que realizam comparações de diferentes formas de oxidação de nutrientes, bem como correlações de variáveis hormonais e enzimáticas com estes nutrientes foram realizadas em exercícios aeróbios, por este motivo podem elucidar algumas situações que poderiam ocorrer também com os exercícios resistidos. Horton et al. (1998) compararam 14 homens e 13 mulheres que realizaram exercícios por 2 horas em bicicleta a 40% do VO_2 máximo, com análise posterior de 2 horas de recuperação. Os resultados demonstraram que em intensidades moderadas o sexo feminino possui predominância na oxidação de gordura sobre os carboidratos, com pouca oxidação de proteínas durante o exercício, aumentando esta predominância após o exercício, com aumento na oxidação de proteínas. Entretanto, os homens possuem predominância, mesmo em intensidades moderadas, na oxidação de carboidratos sobre a oxidação de gorduras, com pouca utilização de proteínas durante o exercício. Após o exercício ocorre uma mudança na predominância de oxidação de nutrientes, sendo oxidado por homens prioritariamente a gordura, com diminuição na oxidação de carboidratos, e aumento na oxidação de proteínas. Além da oxidação de nutrientes, o perfil de liberação hormonal em homens e mulheres é

diferente, com homens liberando maiores quantidades de epinefrina e norepinefrina durante o exercício, existindo a sugestão de que as mulheres possuiriam maior sensibilidade às catecolaminas, com maior efeito lipolítico nas mulheres e maior efeito glicogenolítico nos homens.

As diferenças entre homens e mulheres são semelhantes comparando-se exercícios aeróbios e exercícios resistidos, visto que a mudança no substrato energético oxidado após o exercício leva a uma maior oxidação de gordura, tanto em homens como em mulheres, porém, com maior intensidade nas mulheres. Jamurtas et al. (2002) realizaram exercícios resistidos em homens com intensidade entre 70% e 75% da carga máxima, realizando análises das variáveis antes dos exercícios, 10, 24, 48 e 72 horas. O coeficiente respiratório (QR) antes do treino possuía valor de $R=0,87$, sendo que 10 horas após possuía valor de $R=0,81$ e 24 horas após tinha valor $R=0,84$, demonstrando que a predominância da oxidação de gordura após o exercício pode permanecer por várias horas. Binzen et al. (2001), realizando exercícios resistidos em mulheres a 70% da carga máxima relataram mudanças no substrato oxidado após a realização dos exercícios por até 2 horas. O coeficiente respiratório possuía valor de $R=0,85$ antes do exercício, chegando a $R=1,075$ imediatamente após o exercício, sendo que após 30 minutos do término do treino o valor do coeficiente respiratório era de $R=0,75$, permanecendo com este valor até o final das duas horas de recuperação. Estes resultados demonstram que as mulheres possuem uma mudança favorável na oxidação de gorduras após exercícios extenuantes semelhantes à dos homens, porém, mudanças realizadas com maior intensidade que os homens, mesmo quando a intensidade do treino é semelhante.

A seguir demonstra-se a influência do treinamento resistido na oxidação de nutrientes durante e após a sessão de treinamento (tabela 4).

TABELA 4 - ALTERAÇÕES NA PROPORÇÃO DE TROCAS GASOSAS (RER) DURANTE E APÓS A SESSÃO DE TREINAMENTO

AUTORES	SUJEITOS	IDADE (ANOS)	INTENSIDADE DO TREINAMENTO	RER (PRÉ)	RER (PÓS)
Melanson et al. (2002)	10 H T	31(7)	Moderada	R=0,88(0,01)	R=1,02 (0,01) 1 min ap. R=0,83 (0,03) 30 min ap.
Jamurtas et al. (2004)	10 H T	21,8(1,8)	Moderada	R=0,87(0,02)	R=0,81 (0,04) 10 hr ap. R=0,84 (0,04) 24 hr ap.
Schuenke et al. (2002)	7 H T	22(3)	Moderada	R=0,89*	R= 0,79* 1min ap. R= 0,84* 43 hr ap.
Binzen & Manore (2001)	10 M T	29(3)	Moderada	R=0,85(0,01)	R=0,75 (0,05) 1min ap.
Poehlman et al. (2002)	16 M NT	28(3)	Moderada	R=0,85(0,02)	R=0,85 (0,03) 6 meses ap.
Lemmer et al. (2001)	9 H NT 7 M NT	25(2) 26(1)	Periodizada (moderada e leve)	R=0,87(0,05) H= M=0,87(0,02)	R=0,83 (0,08) H= M=0,88 (0,06) 24 semanas ap.

H = homens; M = mulheres; T = treinados; NT = não-treinados; min = minutos; hr = horas;
ap. = após; M(DP) = média(desvio-padrão); PRÉ = pré-treinamento; PÓS = pós-treinamento

* Desvio-padrão não relatado no artigo original

3 METODOLOGIA

O trabalho foi baseado em pesquisa de Revisão Bibliográfica, tendo como objetivo adquirir um conhecimento básico e atualizado sobre o tema desta pesquisa: Impacto da atividade contra-resistência sobre o gasto energético e oxidação de nutrientes em homens e mulheres.

Visando atender às exigências da vida moderna, esta pesquisa possuiu um caráter de aplicação prática, sendo realizada de forma exploratória, buscando solucionar problemas concretos da vida cotidiana.

Foram utilizados para pesquisa livros de Fisiologia do Exercício, artigos de Periódicos Nacionais e Periódicos Internacionais, para a obtenção de dados relacionados ao tema.

4 CONCLUSÃO

Pode-se concluir com a realização desta revisão bibliográfica que os exercícios resistidos devem fazer parte de um programa de exercícios direcionados à melhora dos componentes da aptidão física, principalmente aqueles que envolvem a aptidão neuromuscular. Pode-se inferir também que o treinamento resistido possui potencial para atingirem-se metas de emagrecimento, bem como da manutenção do peso corporal, preservando dentro de uma redução equilibrada do peso maior quantidade de massa corporal magra.

O fator que irá influenciar grandemente o aumento do gasto energético durante a sessão de treinamento está relacionado ao volume de trabalho total realizado, sendo que os homens utilizam maiores quantidades de energia que as mulheres por possuírem maiores quantidades de massa magra. Portanto, observamos maiores aumentos no metabolismo energético de repouso em homens do que em mulheres. Entretanto, o fator que aumentará os valores de energia necessária na recuperação após o exercício está relacionado com variação da intensidade da sessão de treinamento numa faixa relacionada ao trabalho de hipertrofia muscular, produzindo maiores demandas metabólicas, por um período mais prolongado.

A oxidação de nutrientes será afetada pela intensidade do exercício, sendo que durante o exercício a utilização das reservas energéticas se dará pelos carboidratos, tanto em homens como em mulheres, porém, após o término do exercício haverá predominância na oxidação de gorduras tanto em homens como em mulheres, sendo a oxidação maior do que em níveis de repouso, possuindo maior ênfase nas mulheres, fatos estes que a ciência não chegou a relatos conclusivos.

Portanto, como muitos relatos anteriores são conflitantes, pesquisas futuras devem focar seus objetivos na comparação de gasto energético e oxidação de nutrientes sobre métodos de treinamento resistido ainda não estudados, como por exemplo o drop set e o super set, comparando-se as variáveis entre si e entre indivíduos do sexo masculino e do sexo feminino.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position Stand: Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v.34, n.2, p.364-380, February, 2002.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position Stand: Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v.33, n.12, p.2145-2156, December, 2001.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position Stand: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v.30, n.6, p.975-991, June, 1998.
- BINZEN, C., A., SWAN, P., D., MANORE, M., M. Postexercise oxygen consumption and substrate use after resistance exercise in women. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v.33, n.6, p.932-938, June, 2001.
- BOMPA, T., O., CORNACCHIA, L., J. **Treinamento de força consciente**. São Paulo: Phorte Editora, 2000.
- BORSHEIM, E., KNARDAHL, S., HOSTMARK, A., T., BAHN, R. Adrenergic control of post-exercise metabolism. **Acta Physiologica Scandinavian**. v.162, 313-323, 1998.
- BRYNER, R., W., ULLRICH, I., H., SAUERS, J., DONLEY, D., HORNSBY, G., KOLAR, M., YEATER, R. Effects of resistance vs. aerobic training combined with an 800 caloric liquid diet on lean body mass and resting metabolic rate. **Journal of the American College of Nutrition**. v.18, n.1, p.115-121, 1999.
- BURLESON, M., A., O'BRYANT, H., S., STONE, M., H., COLLINS, M., A., MCBRIDE, T., T. Effect of weight training exercise and treadmill exercise on post-exercise oxygen consumption. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v.30, n.4, p.518-522, April, 1998.
- CULLINEN, K., CALDWELL, M. Weight training increases fat-free mass and strength in untrained young women. **Journal of the American Dietetic Association**. v.98, p.414-418, 1998.
- DOLEZAL, B., A., POTTEIGER, J., A., JACOBSEN, D., J., BENEDICT, S., H. Muscle damage and resting metabolic rate after acute resistance exercise with an eccentric overload. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v.32, n.7, p.1202-1207, July, 2000.

DOLEZAL, B., A., POTTEIGER, J., A. Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. **Journal of Applied Physiology**. v.85, n.2, p.695-700, 1998.

FEBBRIO, M., A., LAMBERT, D., L., STARKIE, R., L., PROIETTO, J., HARGREAVES, M. Effect of epinephrine on muscle glycogenolysis during exercise in trained men. **Journal of Applied Physiology**. v.84, n.2, p.465-470, 1998.

FRAYN, N., K. Calculation of substrate oxidation rates in vivo from gaseous exchange. **Journal of Applied Physiology**. v.55, n.2, p.628-634, 1983.

GUEDES, D., P., GUEDES, J., E., R., P. **Controle do Peso Corporal – Composição corporal, atividade física e nutrição**. Londrina: Midiograf, 1998.

HALTOM, R., W., KRAEMER, R., R., SLOAN, R., A., HEBERT, E., P., FRANK, K., TRYNIECK, J., L. Circuit weight training and its effects on excess postexercise oxygen consumption. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v.31, n.11, p.1613-1618, November, 1999.

HORTON, T., J., PAGLIASSOTI, M., J., HOBBS, K., HILL, J., O. Fuel metabolism in men and women during and after long-duration exercise. **Journal of Applied Physiology**. v.85, n.5, p.1823-1832, 1998.

JAMURTAS, A., Z., KOUTEDAKIS, Y., PASCHALIS, V., TOFAS, T., YFANTI, C., TSIOKANOS, A., KOUKOULIS, G., KOURETAS, D., LOUPOS, D. The effects of a single bout of exercise on resting energy expenditure and respiratory exchange ratio. **European Journal of Applied Physiology**. v.92, p.393-398, June, 2004.

JENSEN, M., D., MARTIN, M., L., CRYER, P., E., ROUST, L., R. Effect of estrogen on free fatty acid metabolism in humans. **American Journal Physiology (Endocrinology Metabolism)**. v.266, n.29, p.914-920, 1994.

KRISHNAN, R., K., EVANS, W., J., KIRWAN, J., P. Impaired substrate oxidation in healthy elderly men after eccentric exercise. **Journal of Applied Physiology**. v.94, p.716-723, 2003.

LEMMER, J., T., IVEY, F., M., RYAN, A., S., MARTEL, G., F., HURLBUT, D., E., METTER, J., E., FOZARD, J., L., FLEG, J., L., HURLEY, B., F. Effect of strength training on resting metabolic rate and physical activity: age e gender comparisons. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v.33, n.4, p.532-541, April, 2001.

MAZZETTI, S., A., KRAEMER, W., J., VOLEK, J., S., DUNCAN, N., D., RATAMESS, N., A., GÓMEZ, A., L., NEWTON, R., U., HAKKINEN, K., FLECK, S., J. The influence of direct supervision of resistance training on strength performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**.

MCARDLE, W., D., KATCH, F., I., KATCH, V., L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 5 ed. 2003.

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

MELANSON, E., L., SHARP, T., A., SEAGLE, H., M., DONAHO, W., T., GRUNWALD, G., K., PETERS, J., C., HAMILTON, J., T., HILL, J., O. Resistance and aerobic exercise have similar effects on 24-h nutrient oxidation. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v.34, n.11, p.1793-1800, July, 2002.

OLENKA, K., L. **Análise da composição da dieta e do nível de atividade física de indivíduos do sexo feminino**. 2004. 50f. Monografia (Especialização em Fisiologia do Exercício) – UFPR; Curitiba.

POEHLMAN, E., T., DENINO, W., F., BECKETT, T., KINAMAN, K., A., DIONNE, I., J., DVORAK, R., ADES, P., A. Effects of endurance and resistance training on total daily energy expenditure in young women: a controlled randomized trial. **The Journal of Endocrinology & Metabolism**. v.87, n.3, p.1004-1009, 2002.

POLLOCK, M., L., EVANS, W., J. Resistance training for healthy and disease: introduction. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v.31, n.1 p.10-11, January, 1999.

SCHUENKE, M., D., MIKAT, R., P., MCBRIDE, J., M. Effect of an acute period of resistance exercise on excess post-exercise oxygen consumption: implications for body mass management. **European Journal of Applied Physiology**. v.86, p.411-417, 2002.

SUH, S., H., CASAZZA, G., A., HORNING, M., A., MILLER, B., F., BROOKS, G., A. Effects of oral contraceptives on glucose flux and substrate oxidation rates during rest and exercise. **Journal of Applied Physiology**. v.94, p.285-294, 2003.

THORNTON, M., K., POTTEIGER, J., A. Effects of resistance exercise bouts of different intensities but equal work on EPOC. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v.34, n.4, p.715-722, April, 2002.

WAHRLICH, V., ANJOS, L., A. Aspectos históricos e metodológicos da medição e estimativa da taxa metabólica basal: uma revisão de literatura. **Caderno de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v.17, n.4, p.801-817, Julho/Agosto, 2001.

WILMORE, J., H., COSTILL, D., L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. São Paulo: Manole, 2 ed, 2001.