



Universidade Estadual de Campinas  
Faculdade de Educação Física



**MÁRCIO ANDRÉ DA SILVA BARROS**

**TREINAMENTO DE FORÇA PARA  
EMAGRECIMENTO E CONTROLE DA  
OBESIDADE: UMA BREVE REVISÃO DE  
LITERATURA**

**Campinas**

**2016**

**Universidade Estadual de Campinas  
Faculdade de Educação Física**

**MÁRCIO ANDRÉ DA SILVA BARROS**

**TREINAMENTO DE FORÇA PARA  
EMAGRECIMENTO E CONTROLE DA  
OBESIDADE: UMA BREVE REVISÃO  
DE LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado a Faculdade de Educação  
Física da Universidade Estadual de  
Campinas para obtenção do título de  
Bacharel em Educação Física.

**Orientador: Prof. Dr. Marco C. Uchida**

**Campinas**

**2016**

## **COMISSÃO JULGADORA**

Nome Completo do Orientador

---

**Prof. Dr. Marco C. Uchida**

Nome Completo do Titular da Banca

---

**Prof. Mr. Ricardo Aurélio Carvalho Sampaio**

Dedico esse trabalho e essa graduação a minha mãe,  
que sempre esteve ao meu lado.

## AGRADECIMENTOS

Sempre considerei a parte dos agradecimentos, em um trabalho de conclusão de curso, como um item importante da obra, afinal, por mais que isso seja uma monografia jamais teria conseguido concluí-la sozinho, seja por ajuda direta e indireta das pessoas com quem convivo diariamente. Logo, dedico a elas essas singelas linhas.

Primeiramente, gostaria de agradecer a minha mãe, minha grande parceira, guerreira, pois foi graças a ela que cheguei onde estou e muito lhe devo por ser quem sou. Sua dedicação para cumprir todas as tarefas de assalariada e dona de casa sempre foi, pra mim, impecável. De modo geral, devo tudo isso aqui a ela.

Em seguida, faço um agradecimento especial aos meus companheiros de graduação 012 – Caio D. Moraes (Cainho), Giovane V. Pavan (Brisa), Leonardo H. Carvalho (Parça), Kaio S. Mota, Gabriel B. Monteiro (Negão), Leonardo L. Lazarini (Thor), Leonardo M. Montelato (Megetto), Phillipe Cardoso (Phill), Renan Klainer e ao Nathan Forti (013) que ao longo todos desses anos juntos me proporcionaram muitos aprendizados, parcerias, experiências e muitas, mas muitas risadas. Obrigado por terem sido verdadeiros brothers, vocês foram essências nisso tudo, e só eu sei o quanto aprendi e cresci com vocês. Ainda aqui, quero deixar um agradecimento especial para o Leonardo (Parça), que me ajudou com a construção desse trabalho e me deu várias dicas valiosas. Valeu mesmo, mano, tenho certeza que você ainda será um profissional muito conceituado, e vou cobrar aquelas palestras grátis que você me prometeu (rsrs).

Agradeço também aos meus amigos de vida, meus verdadeiros irmãos, que sempre me apoiaram e me ajudaram, fossem com assuntos da própria faculdade – aos quais eles também se envolviam – ou mesmo com assuntos da minha vida além do campus. Essa base foi essencial para minha conquista.

Agradeço a sabia orientação do professor Marco C. Uchida, que foi me guiando durante a elaboração desta revisão e me dando os nortes a serem seguidos. Professor, se minha dedicação não foi maior, não foi por desmazelo e sim pelas dificuldades entre conciliar trabalho e a graduação. Tenha certeza que fiz o que pude para que esse trabalho ficasse o melhor possível.

Também quero agradecer a Danielle Vidotto (chefinha) e minha coordenadora Juliana Mendes (Juh), que me deram total apoio sempre que precisei

flexibilizar e conciliar meus horários de trabalho com a faculdade, e sempre eram coniventes com todos os meus pedidos. Devo muito disso a vocês também, em vários sentidos.

Assim, além dos citados, deixo um agradecimento geral a todos que, de alguma forma, estiveram envolvidos com essa minha conquista. Por mais que não caibam todos aqui, cada um sabe o quanto foi importante pra mim, dentro e fora da faculdade, ao longo desses anos.

De todo o meu coração... MUITO OBRIGADO.

## RESUMO

A presente revisão teve por objetivo analisar parte da literatura disponível relacionando o treinamento de força e suas implicações para o emagrecimento e controle da obesidade. Entendida como um grande mal que aflige a humanidade contemporânea, a obesidade tem sido combatida de diferentes formas, a fim de se buscar melhorias na qualidade de vida das pessoas. O treinamento de força entra nesse processo como uma ferramenta tanto de prevenção quanto de combate direto, considerando suas características de ação para o desenvolvimento corporal e redução do excesso de gordura. Seus métodos de aplicação têm demonstrado grande eficiência no que diz respeito ao gasto calórico direcionado para quem necessita perder peso, mantendo a qualidade de vida de seus praticantes. Os exercícios destinados a sua prática podem produzir mudanças significativas na força muscular, na composição corporal, no desempenho motor, e na estética, sendo um dos principais componentes nos atuais programas de treinamento para melhorias na saúde pública, no qual a principal capacidade física treinada é a força muscular. De modo geral, a literatura tem demonstrado que os exercícios aeróbicos promovem maior gasto calórico, o que parece ideal para quem quer emagrecer, mas os principais fatores que levam o treinamento de força a contribuir com a redução do peso seriam: a manutenção da taxa metabólica de repouso, através da manutenção da massa muscular e o aumento no consumo de energia pós-exercício (EPOC), dessa forma, o consumo de oxigênio permanece acima dos níveis de repouso por um determinado tempo, promovendo maior gasto energético durante este período, acarretando em um aumento no gasto energético diário. Conclusivamente, todo tipo de atividade física tende a promover certo índice de gasto calórico, e que para os indivíduos em sobre peso e obesos, esse gasto deve ser sempre máximo, considerando os limites de suas capacidades. Assim, esse trabalho destina-se a demonstrar como o treinamento de força pode ser efetivo para os indivíduos que buscam emagrecer de forma saudável e segura, conciliando-o com uma boa dieta e outros hábitos saudáveis.

Palavras Chaves: Treinamento de força, obesidade, emagrecimento.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. OBJETIVO .....	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	13
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
4.1 OBESIDADE .....	14
4.2 EMAGRECIMENTO .....	18
4.2.1 Componentes do gasto energético total diário .....	20
4.3 TREINAMENTO DE FORÇA .....	20
4.4 TREINAMENTO DE FORÇA E EMAGRECIMENTO .....	23
4.4.1 Gasto calórico do TF na sessão .....	24
4.4.2 EPOC (consumo extra de oxigênio pós-exercício) e contribuição no gasto energético .....	27
4.4.3 Ganho de massa magra – aumento da taxa metabólica de repouso .....	29
4.4.4 Manutenção da massa muscular .....	30
4.4.5 Treinamento de força em circuito .....	33
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	38
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	39

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1: Fluxograma.....	13
Figura 2: Principais estudos e seus resultados .....	37

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) (WHO, 2000), a obesidade é considerada um problema de saúde pública que leva a sérias consequências sociais, psicológicas e físicas, estando associada a um grande risco de morbimortalidade por doenças crônicas não transmissíveis (GUTTIERRES; MARINS, 2008). O agrupamento da obesidade tóroco-lombar, tolerância à glicose diminuída, hipertrigliceridemia e hipertensão tem sido denominado por certos autores como "quarteto mortal", que condiciona a um elevado risco ao sistema cardiovascular (GURRUCHAGA, 1997).

Diferentes fatores são desencadeados pela obesidade, como a resistência insulínica em nível pós-receptor. Isto provoca hiperinsulinemia compensadora, com sobre-estímulo nas células beta do pâncreas, podendo provocar até mesmo falência destas células e também insensibilidade dos receptores periféricos. Resultando, primeiramente, em tolerância à glicose diminuída, podendo progredir para o diabetes mellitus (GUTTIERRES; MARINS, 2008). A incapacidade das células de utilizar a glicose faz com que a liberação de ácidos graxos do tecido adiposo seja aumentada, estimulando a gliconeogênese hepática, o que dificulta ainda mais a homeostase da glicose sanguínea (GUTTIERRES; MARINS, 2008). A hiperinsulinemia resultante também reduz a excreção de sódio pelo organismo, provocando expansão do volume extracelular, desencadeando o aumento do trabalho cardíaco e do sistema cardiovascular periférico. Também, a insulina aumenta a atividade do sistema nervoso simpático, provocando vasoconstrição, aumentando o risco de problemas cardiovasculares (GURRUCHAGA, 1997).

Assim, a obesidade tem sido classificada primariamente como uma desordem decorrente de uma alta ingestão calórica (CIOLAC; GUIMARÃES, 2004). Ela é proveniente de um desequilíbrio entre a alta ingestão e o baixo gasto energético, resultando em um balanço energético positivo (CIOLAC; GUIMARÃES, 2004). Diferentes formas são relatadas na literatura para a classificação da obesidade, como o Índice de Massa Corporal (IMC) (GURRUCHAGA, 1997) ( $30 \text{ Kg/m}^2$ , sendo definida funcionalmente como o percentual de gordura corporal no qual aumenta-se o risco de doenças associadas ao sobrepeso (ACSM, 2013)).

Diferentes intervenções, dentre as não-farmacológicas, como o Treinamento de Força (TF) e outras atividades físicas, vêm sendo aplicadas aos pacientes obesos e em risco, visto que o sedentarismo e o baixo nível de atividade física têm sido considerados fatores de risco para a mortalidade prematura tão expressivos quanto o fumo e a hipertensão arterial (GURRUCHAGA, 1997).

O gasto energético total é composto de três componentes: metabolismo de repouso, atividade física e a termogênese induzida pela dieta (TID). O metabolismo de repouso é afetado pelo sexo, idade, estado nutricional e endócrino, e pela composição corporal. A atividade física é o componente mais variável do gasto energético total, podendo ser aumentada em dez vezes em relação à taxa metabólica de repouso (KRAEMER et al., 1997). O TF também exerce efeito sobre a TID como mostra o estudo de Denzer e Young (2003), no qual uma única sessão de treino (2 séries de 10 repetições de 10 exercícios com 40 segundos de intervalo entre as séries) foi capaz de aumentar a TID em 73% no grupo exercitado, em relação ao controle.

Com isso, o exercício físico desencadeia o aumento do gasto calórico e torna mais lento o ritmo de perda de massa magra, esta, podendo ocorrer quando alguém perde peso por uma acentuada restrição calórica (ACSM, 2009). Os mecanismos através dos quais a força muscular contribui para a diminuição da obesidade e de seus fatores de risco incluem a redução na gordura abdominal, melhoria da concentração de triglicérides no plasma, aumento do “colesterol bom” HDL-C (high density lipoprotein-cholesterol) e controle glicêmico (JURCA et al., 2004).

Nesse sentido, atualmente, tem-se atribuído grande importância ao TF tanto para a manutenção da saúde, na população em geral (BROWN; MCCARTNEY; SALE, 1990; SIPILÄ et al., 1996), quanto para o aprimoramento do desempenho em atletas (PAAVOLAINEN et al., 1999; SHARP; TROUP; COSTILL, 1981). O TF vem sendo reconhecido como importante componente do programa de condicionamento físico devido à promoção de diversos benefícios à saúde (PATE et al., 1995). Há fortes indícios de que altos níveis de força muscular podem estar associados à diminuição da prevalência das síndromes metabólicas (JURCA et al., 2004).

Os efeitos do TF derivam da manipulação das diferentes variáveis do treinamento, tais como, a intensidade, o volume, as pausas entre as séries, a velocidade de execução e as ações musculares. Treinamentos que enfatizam a intensidade –

maiores cargas de treino – desencadeiam alterações de caráter neural (HÄKKINEN; ALEN; KOMI, 1985 apud MAIOR; ALVES, 2003). Por outro lado, os treinos que enfatizam a hipertrofia – aumento da área de corte transversal do músculo – são caracterizados por um maior número de repetições em uma série, com intensidade moderada a alta, e provocam alterações cardiorrespiratórias significativas (GETTMAN, L.; CULTER; STRATHMAN, 1980; JACOBS; NASH; RUSINOWSKI, 2001).

Os primeiros estímulos para aumentar a força máxima, podem ser exercidos através do TF, em que o desenvolvimento da força pelos músculos esqueléticos, caracterizado por movimentos repetidos e em séries, em níveis acima daqueles encontrados nas atividades diárias, tende a recrutar mais unidades motoras, gerando, conseqüentemente, maior capacidade de produção de força (HELLEBRANDT; HOUTZ, 1956 apud MAIOR; ALVES, 2003). O aumento na força é proporcional à quantidade de sobrecarga – que deve ser aumentada gradualmente respeitando-se a individualidade pessoal – tal como medido pela força relativa desenvolvida e pelo número das ações musculares executadas durante o treinamento (HELLEBRANDT; HOUTZ, 1956 apud MAIOR; ALVES, 2003). Os ganhos de força muscular após o treinamento intenso contra resistência são decorrentes das adaptações morfológicas e neurais (HÄKKINEN et al., 1985; RUTHERFORD; JONES, 1986 apud MAIOR; ALVES, 2003).

Por outro lado, o mecanismo de ação do treinamento de força, considerando o consumo extra de oxigênio pós-exercício (excess of post-exercise oxygen consumption – EPOC) na perda de peso corporal, encontra-se no princípio da atividade de alta intensidade, na qual há maior ativação do sistema nervoso simpático, aumentando, assim, o metabolismo lipídico de repouso, mudando o substrato energético, que durante o exercício é o glicogênio (THORNTON; POTTEIGER, 2002). Segundo Melby e colaboradores (1998), o TF pode causar maior impacto sobre o EPOC, durante o período de recuperação, devido a um componente curto relacionado com a restauração dos estoques de energia (ATP) e fosfocreatina (PCr), ao restabelecimento do estoque de oxigênio sanguíneo e muscular, aos danos teciduais, ao aumento da frequência cardíaca e temperatura, à remoção de lactato e à alta atividade do sistema nervoso simpático.

Dessa forma, o presente trabalho visa, através de uma breve revisão de literatura, estabelecer relações positivas entre o treinamento de força e seus efeitos sobre

a redução do índice de gordura corporal e controle da obesidade, considerando sua relevância enquanto um dos principais problemas de saúde pública que aflige o mundo.

## 2. OBJETIVO

Este trabalho objetiva-se, através de revisão da literatura estabelecer relações positivas entre o treinamento de força e a redução do índice de gordura corporal e controle da obesidade.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A busca pela literatura científica, considerada como relevante para essa revisão foi realizada utilizando livros pesquisados na biblioteca da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas: Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano, 7ªed. 2011 e Fundamentos do treinamento de força muscular, 3ªed. 2006. Também foi utilizado o Google Acadêmico, acessando as bases de dados on line SciELO, PubMed, LILICAS e Med Line. Os termos utilizados na busca foram: Treinamento de força, obesidade, emagrecimento, EPOC e suas correspondências em inglês.

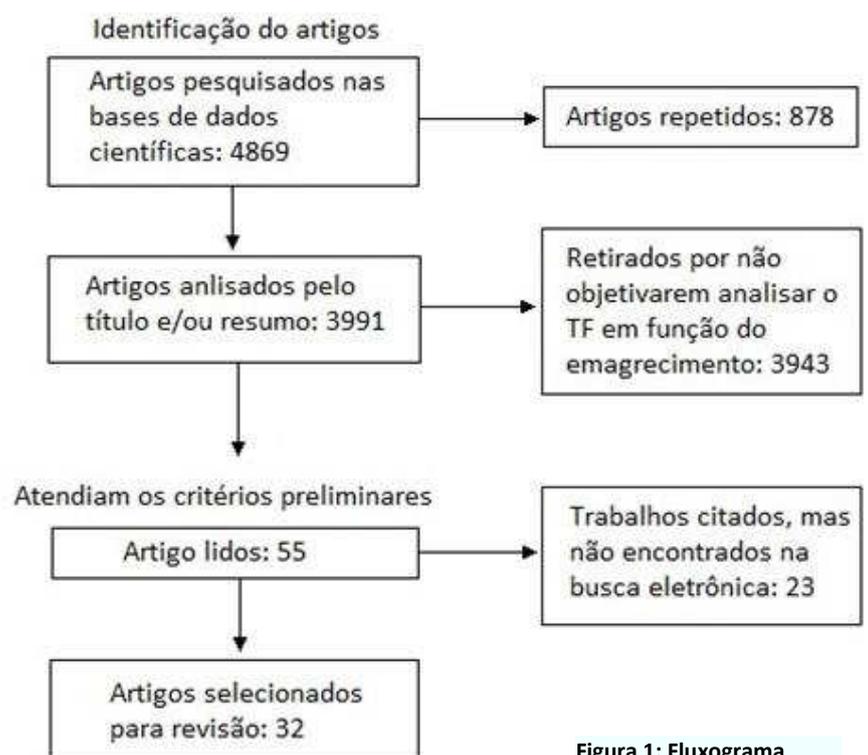


Figura 1: Fluxograma

Assim, foi realizada uma leitura analítica com o intuito de classificar e ordenar os dados obtidos pelos estudos analisados, de forma a compilar uma linha de raciocínio que permitisse a obtenção de respostas para o problema em questão.

## **4. REVISÃO DE LITERATURA**

### **4.1 OBESIDADE**

O período após 1945 caracterizou-se como um importante período para o fortalecimento do capitalismo, marcado pela criação de novos mercados e repetidos ganhos de produtividade industrial. Neste período, a prioridade era o atendimento ao mercado consumidor em ascensão com produtos padronizados produzidos em grandes quantidades, garantindo ganhos em escala e redução de custos (BELIK; GALEAZZI, 1996 apud MENDONÇA; DOS ANJOS, 2004). Nesta época, principalmente na Europa Ocidental e América do Norte, verificou-se uma ampliação na produção industrial de bens de consumo duráveis (automóveis e eletrodomésticos, tais como carros, geladeiras e televisores) e pelo aumento acelerado do setor de serviços, além de um período de expansão do espaço urbano (BRUM, 1986 apud MENDONÇA; DOS ANJOS, 2004).

Com o advento de novas tecnologias e ascensão do mercado ocorreu, de forma simultânea, o avanço no consumo alimentar, viabilizado pela grande demanda de alimentos disponíveis para o, então novo, mercado consumidor. A mecanização do campo proporcionou grandes avanços no que diz respeito ao acúmulo de alimentos no mundo, e o fortalecimento do agronegócio favoreceu os processos de produção em massa (BELIK; GALEAZZI, 1996 apud MENDONÇA; DOS ANJOS, 2004). Arelado a essa grande demanda e disponibilidade de alimentos, a vida tecnológica tem levado o Homem a um processo de sedentarismo, caracterizados pela diminuição de suas atribuições corporais e as mudanças em suas atividades diárias. Essa desaceleração do ritmo físico, junto a uma grande disponibilidade de alimentos no mercado, tem levado as populações do mundo a consumirem mais calorias do que se consegue gastar em suas atividades, gerando um aumento no acúmulo de gordura corporal e, conseqüentemente, levando grande parte da população a um quadro patológico mais grave, a obesidade.

No Brasil, entre 1974 e 1989, a proporção de pessoas diagnosticadas como acima do peso aumentou de 21 para 32%, caracterizando um aumento preocupante (COITINHO et al., 1991 apud GIGANTE, 1997). No que diz respeito às regiões do país, o Sul apresentava os maiores índices de obesidade, com números semelhantes, e até mesmo superiores, a países desenvolvidos. O crescimento da ocorrência de obesidade nesse período, em relação ao sexo, dobrou entre os homens (de 2,4% para 4,8%), enquanto que entre as mulheres o aumento da obesidade também foi significativo (7% para 12%). As causas da maior frequência de obesidade entre as mulheres são ainda desconhecidas (GIGANTE et al., 1997).

Basicamente, a obesidade pode ser definida como uma doença caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, consequência de um balanço energético positivo e que acarreta repercussões negativas à saúde (WHO, 2003) com perda importante não só na qualidade de vida, mas também em sua longevidade (FONTAINE et al., 2003). Os aspectos mais relevantes, relacionados a um quadro de balanço energético positivo, ainda são as mudanças no consumo alimentar, com aumento do fornecimento de energia pela dieta, e a redução das atividades físicas, configurando o que poderia ser chamado de estilo de vida ocidental contemporâneo (DIEZ GARCIA, 1997; KUMANYIKA, 2001; MENDONÇA; DOS ANJOS, 2004).

Considerando a obesidade, e seus fatores ligados a alterações na dieta alimentar, pode-se destacar que o aumento da ingestão calórica tem sua decorrência tanto na elevação do consumo de alimentos, quanto pela ingestão de alimentos considerados de alto valor calórico, ou ainda, pela combinação dos dois. O processo de industrialização dos alimentos tem sido apontado como um dos principais responsáveis pelo aumento calórico da dieta na maior parte das populações ocidentais (BLEIL, 1998; FISCHLER, 1995; FRENCH; STORY; JEFFERY, 2001 apud MENDONÇA; DOS ANJOS, 2004).

Com as consequências negativas da obesidade para a saúde demonstradas, muitos foram os estudos realizados com o objetivo de identificar os principais fatores que contribuem para o seu desenvolvimento e agravo. A importância genética ligada às causas da obesidade também tem sido considerada de grande importância em pesquisas no mundo todo. A identificação e sequenciamento do gene *ob*, que codifica o peptídeo leptina, e a descoberta que um problema neste gene parece ser o causador da obesidade

em ratos ob/ob (ZHANG; KUCHÁR; MOZEŠ, 1994), tem intrigado os estudiosos da genética da obesidade. No entanto, há poucas evidências sugerindo que algumas populações possuem mais tendência à obesidade por motivos puramente genéticos do que outras, além disso, o grande aumento na ocorrência da obesidade, observado nos últimos 20 anos, não pode ser justificado por alterações genéticas que, em teoria, teriam ocorrido neste curto espaço de tempo (HILL; PETERS, 1998; JEBB, 1999). Deste modo, alguns autores destacam o fato de que a diferença na prevalência da obesidade em diferentes grupos populacionais está muito mais ligada aos chamados, e já conhecidos, fatores ambientais (JEBB, 1999; WHO, 2003), em especial à dieta (WHO, 1990;1998; ROLLS; SHIDE, 1992) e a atividade física (GRUNDY, 1998; WHO, 1998) que, interagindo com os fatores genéticos, poderia explicar o excesso de gordura corporal em grande parte da população mundial (HILL; MELANSON; WYATT, 2000; MELBY et al., 1998).

O grande aumento da obesidade ao longo dos anos parece ocorrer juntamente à redução na prática de atividades físicas e um aumento considerável nos níveis de sedentarismo (MARTINEZ, 2000). O hábito da prática de atividade física pode ser influenciado, na criança, pelos pais e, quando desenvolvidos nesta fase, tendem a se manter do mesmo modo até a fase adulta (STRAUSS, 1999), condição importante para prevenir muitas doenças relacionadas ao sedentarismo nas fases futuras. Por outro lado, uma redução natural no gasto energético é observada com a modernização, levando as pessoas a um estilo de vida mais sedentário, com transportes motorizados e apetrechos tecnológicos que diminuem o esforço físico de homens e mulheres, tanto no trabalho quanto em suas casas (WHO, 2000).

Martinez (2000) demonstrou uma redução de aproximadamente 600Kcal com a diminuição do tempo empregado em brincadeiras de rua e o aumento do tempo assistindo televisão. Ainda nessa linha demonstrou que cortar grama manualmente gastava aproximadamente 500Kcal/h, enquanto utilizar cortadores de grama, o gasto diminuiu para 180Kcal/h. Lavar roupas no tanque consome aproximadamente 1500Kcal/dia, enquanto usar a máquina de lavar requer apenas 135Kcal/h para a mesma quantidade de roupas (MARTINEZ, 2000). De fato, poucas atividades hoje em dia são classificadas como muito ativas – ou de considerável gasto energético – enquanto há algumas décadas atrás, várias atividades tinham esta característica (WHO, 2000). No

entanto, é muito difícil estabelecer uma relação de causa e efeito entre o IMC e o grau de atividade física, mas sabe-se que a redução nas atividades diárias afeta direta e indiretamente o gasto energético diário (GED) de um indivíduo.

Assim, o sedentarismo e os maus hábitos alimentares parecem representar os principais fatores de risco no aumento da obesidade pelo mundo (FRANCISCHI et al., 2000; WHO, 2000; PEREIRA et al., 1999). O Brasil parece estar seguindo por este mesmo caminho, visto que em 1997 a prevalência de obesos no país foi estimada em 11% da população, residentes nas regiões nordeste e sudeste (MONTEIRO; CONDE, 1999), enquanto em 1989 era de 9,6% e em 1974 era de 5,7% (MONTEIRO et al., 1995). Um levantamento do Ministério da Saúde referente ao ano de 1993 demonstrou que cerca de 15% da população adulta do país já se encontrava com sobrepeso, caracterizando um dado preocupante.

Em outra linha de estudos encontra-se o tratamento farmacológico da obesidade, que sempre foi visto como uma opção terapêutica questionável e sujeita a inúmeras críticas. Isso ocorreu por vários fatores, estando entre eles: uso errado ou indiscriminado dos agentes disponíveis, generalização das prescrições médicas, excessos na comercialização dos manipulados, desvalorização do tratamento clássico (orientação dietética com baixas calorias, o aumento de atividade física e técnicas de modificação comportamental) (MANCINI; HALPERN, 2002). Atualmente, esse tipo de tratamento está sofrendo uma reavaliação, principalmente no que diz respeito à ideia de uso a longo prazo de medicações anti-obesidade, juntamente a outros tratamentos para perda de peso, ou, ainda mais importante, no sentido de promover a manutenção do peso corporal ao longo do tempo (MANCINI; HALPERN, 2002).

Segundo Mancini (2002) é possível classificar os tratamentos farmacológicos da obesidade existentes e promissores de acordo com o conhecimento atual de controle e regulação da gordura corporal. Inicialmente pode ser algum mecanismo que envolva substâncias que reduzem o apetite. Em seguida, a estratégia seria redirecionar o metabolismo normal de substâncias ou macronutrientes. Por fim, a opção mais viável é aumentar o gasto energético utilizando, desta forma, mais calorias.

Ao reconhecermos a obesidade como uma doença epidêmica que afeta diretamente as populações do mundo (MONTEIRO et al., 1995; WHO, 2000; PRENTICE; JEBB, 1995) fica clara a necessidade de se melhorar a qualidade e

efetividade dos tratamentos já conhecidos. Hoje, os principais tratamentos para obesidade baseiam-se em terapias visando mudanças de hábito e comportamento, dirigidas no sentido de modificação das atividades diárias e hábitos relacionados à alimentação, exercícios para aumentar o consumo de calorias e orientações nutricionais para reduzir e controlar o gasto calórico e, particularmente, reduzir o percentual de gordura corporal (ROLLS; MORRIS; ROE, 2002). Os tratamentos com agentes farmacológicos podem ser considerados um adjunto a esta forma de combate a esse mal.

#### 4.2 EMAGRECIMENTO

Alguns estudos têm demonstrado que para conseguir reduzir a gordura corporal é necessário que haja um balanço energético negativo, condição na qual o gasto calórico supera o consumo de energia (HILL; DROUGAS; PETERS, 1993). Os estoques energéticos do corpo são consumidos para suprir seus processos metabólicos, o que leva a perda de peso, frente ao déficit energético. O gasto energético (GE) é influenciado por três componentes, demonstrado por Hill e colaboradores (1993) como sendo uma relação direta entre a taxa metabólica basal (TMB), atividade física (AF) e o efeito térmico dos alimentos (ETA) ( $GE = TMB + EF + ETA$ ).

Segundo as recomendações da ACSM (2013) é indicado a realização de 30 minutos de atividade física, se possível diariamente, ou um gasto energético semanal de 1000Kcal, no início, progredindo para um gasto energético superior a 2000Kcal semanais. O ACSM (2013), ainda considerando o emagrecimento, inclui o TF entre as recomendações mais indicadas, com o objetivo de melhorar a capacidades funcionais pelo aumento da força e da potência muscular, além de aumentar o GED. Claramente essas recomendações devem seguir em paralelo a mudanças nos hábitos alimentares e outras atividades diárias.

Wing e Hill (2001) propuseram que indivíduos bem sucedidos no processo de redução de peso corporal são definidos como: “indivíduos que tenham, intencionalmente, perdido 10%, ou mais, do seu peso corporal e mantiveram-se nesta condição por pelo menos um ano”. Assim, vários aspectos devem ser observados. Em primeiro lugar, essa definição requer que a perda de peso seja intencional e consentida,

pois vários estudos recentes indicam que a perda de peso não intencional ocorre com bastante frequência e pode estar ligada a diferentes causas e ter inúmeras consequências (FRENCH et al., 1995; WILLIAMSON et al., 1995). O critério de 10% foi sugerido visto que as perdas de peso dessa magnitude podem produzir melhorias significativas aos fatores de risco ligados à diabetes, doenças cardiovasculares e outros. Mesmo que uma perda de peso de 10% ainda não tire um obeso dessa condição (não-obeso), o impacto na saúde de uma redução de 10% da massa corporal é bem documentada na literatura (DHHS, 1998). Por fim, o critério de duração de um ano dessa condição foi proposto de acordo com os critérios adotados pelo Institute of Medicine (THOMAS, 1995). Claramente, os indivíduos mais bem sucedidos no processo de perda de peso têm se mantido nessa condição por mais de um ano, e a seleção desse critério pode estimular os indivíduos que participaram do estudo, e mantiveram o seu peso nesse período, a mantê-lo por períodos maiores.

Há muito poucos estudos que utilizaram esta definição para estimar a prevalência de manutenção da perda de peso bem sucedida. McGuire e colaboradores (1999) relataram resultados de um estudo randomizado feito com cerca de 500 adultos, dos quais 228 eram obesos ou com sobrepeso (índice de massa corporal (IMC) acima de 27 kg/m<sup>2</sup>). Destes 228, 47 (20,6%) preencheram os critérios para a manutenção da perda de peso bem sucedida: eles perderam intencionalmente pelo menos 10% do seu peso corporal e mantiveram-se nessa condição por pelo menos um ano. Em média, estes 47 indivíduos haviam perdido aproximadamente 14,4 kg (10% do peso máximo).

Dados como estes têm a perspectiva de toda a vida de uma pessoa e, portanto, podem conter muitas tentativas de perda de peso, sendo algumas bem sucedidas e outras não. Porém, é mais fácil avaliar o "sucesso" dos indivíduos durante um trabalho específico de redução da gordura corporal. Em programas comportamentais normais de perda de peso, os participantes perdem uma média de 7 a 10% do seu peso corporal ao final (6 meses) e em seguida promovem uma perda de peso de 5 a 6 kg ao longo de um ano. Outros estudos têm mantido os indivíduos por períodos mais longos (além de um ano); Nestes casos, 13 a 20% dos indivíduos conseguem manter uma perda de peso de 5 kg (ou mais) por ano. No Programa de Prevenção de Diabetes (GROUP, 2002), 1000 indivíduos com excesso de peso e intolerância à glicose foram designados aleatoriamente a uma intervenção de estilo de vida mais restrita. A média na perda de

peso desses participantes foi de 7 kg em 6 meses. Após um ano, os participantes mantiveram uma perda de peso de 6 kg, e, em três anos, mantiveram um índice de perda em 4 kg. No final do estudo 37% alcançaram uma perda de peso de 10% ou mais de gordura corporal. Assim, embora os dados sejam limitados e as definições variem entre os estudos, aparentemente 20% dos indivíduos com excesso de peso tiveram uma redução de massa satisfatória e bem-sucedida.

#### 4.2.1 Componentes do gasto energético total diário

Considerando-se que a perda de peso só vai acontecer se o GED for maior do que a ingestão calórica é importante compreender como o corpo gasta sua energia ao longo do dia. Basicamente, existem três componentes: (a) taxa metabólica de repouso, que envolve a energia utilizada para manter as funções fisiológicas durante o sono e em situações próximas ao estado de repouso. (b) O efeito térmico dos alimentos. Estima-se que aproximadamente 60 a 75% de GED é dedicado a este componente, que é o responsável pela digestão, absorção e assimilação de nutrientes vindos dos alimentos consumidos; e (c) efeito térmico da atividade física, que varia de 15 a 30% do GED. É evidente que estes valores são aproximados e que há sempre variações individuais (MOTA et al, 2010). Dito isto, vamos olhar a partir daqui os efeitos do TF em cada um destes componentes através da literatura.

### 4.3 TREINAMENTO DE FORÇA

O TF é uma das modalidades de exercício físico mais praticadas atualmente, por indivíduos de diferentes faixas etárias, homens e mulheres, com os mais variados níveis de aptidão física. Esse fato pode ser facilmente explicado pelos inúmeros benefícios decorrentes dessa prática, que incluem desde importantes modificações morfológicas, neuromusculares e fisiológicas, até alterações sociais e comportamentais.

Segundo Fleck e Kraemer (2006), a força muscular pode ser definida como a quantidade máxima de força que um músculo ou grupo muscular pode gerar em um padrão específico de movimento realizado em determinada velocidade. Essa força é

caracterizada pela habilidade do sistema nervoso de ativar e coordenar os músculos para que realizem movimentos específicos. O controle neural destes músculos, durante os exercícios de TF, é caracterizado especificamente pela ação que cada musculo realiza. Dessa forma, os ganhos de força têm origem dentro do sistema nervoso, caracterizados pela ocorrência de adaptações neurais (CARROLL; RIEK; CARSON, 2001; ENOKA, 1997; MCCOMAS, 1994 apud MAIOR; ALVES, 2003).

Muitos são os trabalhos que evidenciam a importância da força muscular. Nesse sentido, o TF tem demonstrado ser efetivo na melhoria de várias capacidades funcionais e, principalmente, no aumento da massa muscular (FLETCHER et al., 2001; ACSM, 2013; POLLOCK et al., 2000). Assim, o Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) preconiza que o TF é capaz de desenvolver respostas benéficas para saúde, reabilitação e, também, para fins estéticos. Durante o TF, para que ocorra resposta aos estímulos, os músculos respondem através da ação neural. Essa adaptação neural é predominante durante as fases iniciais do treinamento (MORITANI, 1979 apud BARROSO; TRICOLI; UGRINOWITSCH, 2005), posteriormente, nas fases intermediárias e avançadas, passam a ser prioridade nas adaptações musculares os fatores hipertróficos (MORITANI, 1979 apud BARROSO; TRICOLI; UGRINOWITSCH, 2005), reduzindo a ação neural, em relação ao início do treinamento.

Os resultados obtidos com o TF são influenciados tanto por estímulos mecânicos como metabólicos. O estímulo mecânico é diretamente influenciado pela quantidade de peso levantada em cada repetição e pelo número de repetições feitas por série, além disso, acredita-se que este seja um dos fatores determinantes mais importantes das adaptações nesse tipo de treinamento (FOLLAND et al., 2002; MCDONAGH; DAVIES, 1984). Apesar disso, alguns estudos sugerem que as alterações metabólicas exercem importante papel nos ganhos de força e massa muscular, mesmo quando se tem um volume reduzido de treino (BURGOMASTER et al., 2003; SCHOTT; MCCULLY; RUTHERFORD, 1995).

Os efeitos gerados pelo TF são consequência de metodologias de treino variadas, ou seja, através de uma única metodologia não é possível abranger todos esses processos. Por exemplo, treinamentos que enfatizam a intensidade – maiores cargas – tendem a provocar alterações na força, na morfologia e na ativação muscular

(HÄKKINEN et al., 1985 apud MAIOR; ALVES, 2003). Por outro lado, os treinos que enfatizam o volume – maior número de repetições em uma série, com cargas mais baixas – tendem a provocar alterações tanto cardiorrespiratórias (GETTMAN et al., 1980; JACOBS et al., 2001), como na resistência muscular, expressa pelo número máximo de repetições executadas com um determinado percentual (em média, 60% de 1RM da força máxima) (CAMPOS et al., 2002).

Os benefícios promovidos pelo treinamento de força dependem da combinação de vários fatores, dentre os quais se destacam a intensidade, a frequência e o volume de treinamento. Tais fatores, por sua vez, derivam da combinação do número de repetições, séries, sobrecarga, sequência e intervalos entre as séries e os exercícios, e a velocidade de execução dos movimentos impostos ao treinamento (RHEA et al., 2003; WOLFE; LEMURA; COLE, 2004). No entanto, não se tem muito claro ainda qual a melhor combinação dessas variáveis para uma ótima relação dose-resposta. Estudos como os revisados por Gomes e Pereira (2002), por exemplo, mostram que diferentes combinações podem ser igualmente eficientes para o alcance desses objetivos. Mesmo diante dessa incerteza, uma diretriz normalmente seguida por especialistas em treinamento de força para adultos jovens saudáveis é a sugerida pelo ACSM (2009), que recomenda que sejam executados de 8 a 10 exercícios com três séries de 8 a 12 repetições máximas (RM), em frequência semanal de dois a três dias por semana como ponto de partida.

Alguns estudos comparando diferentes métodos de treinamento de força têm sido relatados na literatura. Ahtiainen e colaboradores (2003), por exemplo, compararam as respostas agudas e neuromusculares entre o método de repetições forçadas (RF – é utilizado para aumentar a intensidade do treino de musculação, nele o indivíduo recebe ajuda de outro para realizar algumas repetições extras “forçadas”, no momento em que chega ao ponto falho concêntrico) e o método de 12 repetições máximas (12RM) e acharam maiores sobrecargas para o método de RF sem diferenças significativas para os níveis de lactato sanguíneo. Hunter e colaboradores (2003) compararam as respostas metabólicas e frequência cardíaca entre os métodos superlento (SL – 10 a 30 segundos para cada repetição, no qual se realiza de uma a duas séries de 5 repetições por exercícios para cada treino) e 10 repetições máximas (10RM) e acharam níveis de lactato significativamente mais altos para o método de 10 RM. Contudo,

Keogh e colaboradores (1999) não reportaram nenhuma diferença significativa na concentração de lactato sanguíneo entre os métodos SL e 10RM. Isso demonstra a dificuldade em se classificar os métodos de TF em função de sua efetividade, que sempre estará ligada a diferentes tipos de fatores.

#### 4.4 TREINAMENTO DE FORÇA E EMAGRECIMENTO

A força muscular é a capacidade de o sistema neuromuscular superar ou opor-se a certa resistência externa, como pesos, elásticos, bandas e máquinas para treinamento de força. A aplicação sistemática de tais exercícios, como já dito anteriormente, é chamada de treinamento de força e tem um impacto positivo em diversas atividades da vida diária. Seus benefícios ficam claros, visto que estas atividades requerem certa porcentagem da capacidade individual para executar suas tarefas, gerando melhorias na capacidade fisiológica e adaptando a musculatura para sua realização (ACSM, 2013).

Assim, o TF tem sido considerado um importante componente de programas de exercícios, que visa aptidão física e saúde (ACSM, 2009). Esta ligação ocorre pela associação dos efeitos metabólicos causados pela perda de massa muscular como: prevalência de obesidade, resistência à insulina, diabetes, dislipidemia e hipertensão (KLEIN et al., 2004). Por outro lado, o ganho e / ou a preservação da massa muscular através do TF, tem sido considerado como um importante fator na prevenção e luta contra os efeitos nocivos da obesidade (ACSM, 2009).

O excesso de gordura corporal está relacionado com várias doenças, e sua prevalência tem aumentado significativamente nas últimas décadas (HAN; LAWLOR, 2010). Por definição, a perda de peso ocorre quando há redução da gordura corporal em relação à massa corporal total. Isto é, a porcentagem de gordura corporal é diminuída e esta condição é positiva para a promoção da saúde (DONNELLY et al., 2009).

As atividades físicas, em geral, podem ser consideradas um dos tratamentos mais eficazes na luta contra o excesso de peso corporal, pois estimulam o aumento da atividade no sistema nervoso simpático (SNS), que condiciona certo controle sobre a utilização de substrato de energia no organismo. O aumento no gasto energético, em

resposta do aumento da atividade do SNS, pode ter efetividade na redução do apetite, aumento da taxa metabólica de repouso (TOUBRO et al., 1996) e maior ação na oxidação de gorduras (TREMBLAY et al., 1992). Dessa forma, a atividade física passa a ser essencial para auxiliar o indivíduo a manter a perda de peso no período de dieta, pois nos períodos de restrição calórica, a ação do SNS no organismo tende a sofrer certa redução (ASTRUP; MACDONALD, 1998).

Tradicionalmente, os treinos aeróbicos têm sido predominantemente recomendados como prioridade, pela comunidade científica internacional, quando se trata de exercícios para perda peso. Esta sugestão, provavelmente, baseia-se no maior consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) das atividades aeróbicas, comparado ao TF para o mesmo tempo de exercício (BLOOMER, 2005; ACSM, 2013), subjacente ao fato de o treino aeróbico oxidar mais lipídios, que, juntamente com os carboidratos (glicogênio e glicose) são as duas maiores fontes de energia utilizadas durante a realização de exercícios físicos.

#### 4.4.1 Gasto energético do TF na sessão

O GE fornecido pelo TF é considerado relativamente pequeno quando comparado aos exercícios aeróbicos. O treino aeróbico pode ser executado por períodos mais longos e muitas vezes recrutam mais massa muscular, esse tipo de treino possui maior consumo de oxigênio ( $VO_2$ ), promovendo, assim, um maior gasto energético (BLOOMER, 2005). Para exemplificar podemos considerar uma pessoa de 70kg, correndo a aproximadamente 10 km/h, durante 30 minutos, seu GE será de aproximadamente 338 Kcal. Durante o mesmo período, um treino de musculação, por exemplo, gastará, em média, entre 60 e 150 Kcal, dependendo da intensidade do treino (ACSM, 2013).

No TF, o GE parece depender da manipulação de diferentes variáveis tais como: volume e intensidade (MORGAN et al., 2003), intervalo de recuperação entre as series e os exercícios (RATAMESS et al., 2007) e a velocidade de execução (HALTOM et al., 1999), além do método de treinamento aplicado. Esse gasto é resultado da uma transferência de energia e culmina em produção de calor. O calor gerado, por sua vez,

tem servido como medida padrão para a interpretação do GE na atividade (SCOTT, 2006).

Wilmore e colaboradores (1978) realizaram um dos estudos pioneiros para quantificar a demanda metabólica em resposta a um protocolo de treino em circuito (3 series a 40% de 1RM), em homens e mulheres, e observaram um GE líquido de  $130.6 \pm 34.5$  Kcal e  $95.1 \pm 18.4$  Kcal, respectivamente (WILMORE et al., 1978 apud PINTO et al., 2011). Melanson e colaboradores (2002), ao aplicarem o mesmo tipo de treinamento em homens jovens, observaram um GE líquido de  $322 \pm 190$  Kcal, sendo este valor maior do que o observado no estudo anterior devido ao maior volume (4 series) e intensidade (70% de 1RM) utilizados (MELANSON et al., 2002 apud PINTO et al., 2011)

Alguns estudos têm apresentado valores de GE líquido de aproximadamente 6 a 9 Kcal por minuto, em resposta ao treino em circuito, sendo que protocolos com 15 a 18 repetições em intensidades de, aproximadamente, 40% de 1RM e intervalos de recuperação de 15 segundos entre as series, parecem melhorar de forma significativa o GE na sessão (HALTOM et al., 1999; MELANSON et al., 2002). Por outro lado, o TF tradicional com intensidades entre 60-80% de 1RM, 8 a 10 repetições por serie, e 2 a 3 series com intervalos entre 1 e 2 minutos entre elas, também parece promover um significativo impacto metabólico (HUNTER et al., 2003; THORNTON; POTTEIGER, 2002).

Phillips e Ziuraitis (2004) mensuraram o GE de homens e mulheres jovens em um protocolo de 1 serie de 8 exercícios e 15 RM. O protocolo apresentou um gasto calórico de  $5.63 \pm 0.7$  e  $3.4 \pm 0.5$  Kcal.min<sup>-1</sup> para homens e mulheres, respectivamente. O mesmo protocolo foi utilizado em idosos pelos mesmos investigadores e o custo metabólico foi de  $3.5 \pm 0.6$  e  $2.9 \pm 0.7$  Kcal.min<sup>-1</sup> para homens e mulheres, respectivamente. O GE absoluto dos protocolos foi maior em homens, comparado às mulheres, em ambos os estudos, o que parece ter sido decorrente do menor peso corporal, da taxa metabólica de repouso mais reduzida e da menor carga utilizada nos exercício de força pelas mulheres e idosos (PHILLIPS; ZIURAITIS, 2004; PHILLIPS; ZIURAITIS, 2003).

A maioria dos estudos relativos ao GE no TF utilizaram sessões de treino com diferentes configurações (intensidade, volume, numero de series, intervalos de

recuperação, etc.), o que dificulta a comparação dos resultados destes estudos. Assim, a apresentação de valores relativos ao tempo ( $\text{Kcal. min}^{-1}$ ) facilita tal comparação (PINTO et al., 2011)

Uma pesquisa foi realizada para comparar o GE entre uma atividade aeróbica e um TF, com tempo e intensidades relativamente semelhantes. Dez jovens treinados realizaram as atividades em dias separados. O trabalho consistia em 30 minutos de bicicleta ergométrica, em ciclo contínuo (aprox. 70% do  $\text{VO}_{2\text{max}}$ ), e 30 min de séries de agachamento (aprox. 70% de 1RM). O GE foi maior para a situação aeróbica ( $441 \pm 17$  Kcal) em relação ao TF ( $269 \pm 13$  Kcal). No entanto, o autor concluiu que, embora o GE fosse menor no TF, este método produziu maior interesse considerando melhorias à saúde e, cronicamente, benefícios exclusivos que só o treino aeróbico não permite, como resistência e força muscular (BLOOMER, 2005). É importante ressaltar uma limitação constatada no estudo, em que o autor não considera o tempo de execução de movimento dos agachamentos, logo, como era intermitente, o tempo total gasto neste exercício foi menor em comparação com o treino aeróbico. Além disso, as intensidades utilizadas não podem ser consideradas as mesmas (70% de 1RM x 70%  $\text{VO}_{2\text{max}}$ ), uma vez que os comportamentos metabólicos, nessas condições, são bem diferentes. Enquanto 70% 1RM representa uma intensidade bem acima do limiar anaeróbio (BLOOMER, 2005).

Outro aspecto a considerar é que, de acordo com Scott (2006), o  $\text{VO}_2$  durante o TF não reflete adequadamente o GE, uma vez que fatores como a oclusão do fluxo sanguíneo, durante a contração muscular intensa e a ausência de custo estável, refletem limitações no  $\text{VO}_2$  para quantificar o gasto de energia durante o TF. Assim, o gasto calórico, para esse tipo de exercício, seria subestimado quando o  $\text{VO}_2$  é utilizado, e a análise de concentração de lactato sanguíneo seria mais adequada para este objetivo (SCOTT, 2006).

De modo geral, a maior parte das pesquisas acerca do GE dos métodos de treinamento de musculação, não analisa apenas o gasto durante o treino, mas também no período de recuperação pós-treino, analisando o EPOC, talvez porque este seja o maior diferencial positivo desses métodos em relação aos exercícios aeróbios. Os exercícios aeróbios apresentam pouca correlação com aumentos no EPOC, isto porque evidências

sugerem que os exercícios cujas características sejam intermitentes apresentam um maior impacto no alcance do EPOC (HALTOM et al., 1999).

Assim, Atividades que variam a intensidade do exercício, ora mais intensos ora menos intensos (intervalos de recuperação) é o melhor caminho para otimizar o GE (VELLA; KRAVITZ, 2002).

#### 4.4.2 EPOC (consumo extra de oxigênio pós-exercício) e contribuição no gasto energético

O consumo extra de oxigênio pós-exercício (EPOC) refere-se o aumento da utilização do oxigênio, em relação aos valores basais de repouso, logo após a realização de exercícios físicos. Durante a realização desses exercícios, quanto maior o consumo energético, maior será a captação de oxigênio no pós-treino, para a recuperação do nível metabólico basal (MCARDLE et al., 2011). Assim, o retorno do  $VO_2$  até os níveis basais pode levar de alguns minutos (SHORT; SEDLOCK, 1997) até algumas horas (SCHUENKE; MIKAT; MCBRIDE, 2002). O consumo de oxigênio é sempre superior ao valor de repouso, independente da intensidade do exercício, esse excesso no consumo foi denominado por Hill e colaboradores (1922) como “dívida de oxigênio” (MCARDLE et al., 2011).

A explicação tradicional para a ocorrência do EPOC está ligada a regulação dos níveis de PCr, remoção do lactato (utilização de glicogênio) e controle hormonal, recomposição dos estoques musculares de oxigênio e retorno temperatura, bem como regulação da frequência cardíaca e respiratória aos valores considerados normais. Também fica claro na literatura, que exercícios mais intensos proporcionam maior ação do EPOC quando comparado com os de menor intensidade (THORNTON; POTTEIGER, 2002). Como o  $VO_2$  está relacionado com o gasto energético, atividades físicas que proporcionam maior ação do EPOC estarão contribuindo para elevar o gasto energético diário (GED) e, assim, potencializar a perda de peso.

Em outra linha, os conceitos mais contemporâneos consideram que o metabolismo aeróbico elevado na recuperação restaura o corpo para sua condição pré-exercício. No exercício de curta duração de leve a moderado, o consumo de oxigênio na

recuperação em geral reabastece os fosfatos de alta energia utilizados durante o exercício. A recuperação costuma processar-se rapidamente no transcorrer de alguns minutos. Assim, após análises, percebeu-se que o aumento no EPOC em cada sessão de exercícios aeróbicos não se correlacionava com acúmulo de lactato, pelo contrário, outros desequilíbrios na função fisiológica elevam o metabolismo da recuperação. Porém, nos treinamentos de força (componente anaeróbico e acúmulo de lactato), uma pequena parte do EPOC transforma o lactato para glicogênio. Esse mecanismo gliconeogênico progride também durante o exercício, entre indivíduos treinados (MCARDLE et al., 2011).

Dessa forma, podemos elencar alguns fatores que contribuem para o EPOC após um exercício exaustivo: (a) Ressíntese de ATP e PCr; (b) Ressíntese do lactato para glicogênio (ciclo de Cori); (c) Oxidação do lactato no metabolismo energético; (d) Restauração do oxigênio na mioglobina e no sangue; (e) Efeitos termogênicos da temperatura central elevada; (f) Efeitos termogênicos do hormônios (catecolaminas) ; (g) Efeitos da frequência cardíaca elevada, da ventilação de outras funções fisiológicas elevadas (MCARDLE et al., 2011).

Por conseguinte, foram realizados estudos para investigar os efeitos do EPOC no TF. Um destes estudos demonstrou que 45 minutos de treino, em mulheres jovens e treinadas, proporcionou maior oxidação e relativo aumento no gasto calórico durante as 2 horas após o treino, em relação às medidas de controle diário (BINZEN; SWAN; MANORE, 2001).

Outros autores (SCHUENKE et al., 2002) relataram que o EPOC pode durar até 38 horas após uma única sessão de alta intensidade de TF em homens saudáveis e jovens (31 minutos de circuito: quatro passagens em supino, levantamento terra e agachamento, com 10RM). Sem dúvida, estes resultados positivos levantam hipóteses sobre a real eficácia do TF em o processo de perda de peso por meio do EPOC, e mostra que valores de estudos anteriores (OSTERBERG; MELBY, 2000) (16 horas) foram muito mais baixos.

Quando a TF ocorre em circuito, a pausa entre cada estação deve também ser considerada. Haltom e colaboradores (1999), comparando pausas entre 20 e 60 segundos verificaram que o EPOC foi maior para a menor pausa ( $10,3\% \text{ VO}_{2\text{max}} \pm 0,6 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ ) em relação à maior ( $7,4\% \text{ VO}_{2\text{max}} \pm 0,4 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ ). Este achado também

demonstra o efeito da intensidade sobre o EPOC, uma vez que o intervalo entre conjuntos é uma variável que determina a intensidade no TF. Embora o EPOC tenha sido mais elevado com o mínimo de pausa, quando o gasto energético total (exercício + recuperação) é calculado, o protocolo com a maior pausa (60 segundos) demonstra um gasto maior de energia (277 Kcal) do que o com pausa de 20 segundos (242 Kcal). Assim, é importante analisar o gasto de energia como um todo (exercício e recuperação).

Outro fator relevante para o controle da massa corporal é o substrato de oxidação que ocorre em resposta ao TF. Estudos têm demonstrado aumento na oxidação lipídica após uma única sessão de treino quando comparado com o período pré-exercícios e/ou grupo-controle (BINZEN et al., 2001; HENDERSON et al., 2007). Isto ocorre porque, em recuperação, os lipídios tornam-se o combustível predominante, a fim de limitar o uso de carboidrato e regenerar os estoques de glicogênio (JAMURTAS et al., 2004).

#### 4.4.3 Ganho de massa magra – aumento da taxa metabólica de repouso

Acredita-se que o principal mecanismo pelo qual o TF contribui, significativamente, para o processo de perda de peso é o aumento da taxa metabólica de repouso, além do GED (DONNELLY et al., 2009). Como o maior componente do GED é o metabolismo de repouso, e o substrato de energia primária utilizado nesta situação é a gordura, esta seria uma forma eficaz para promover a redução do peso e da gordura corporal. No entanto, é necessário compreender que o gasto calórico, para aumento da massa muscular, é modesto quando visto diariamente. Tem sido estimado em 30 a 50 Kcal/dia da taxa metabólica de repouso para 1 kg de massa muscular adquirida (POEHLMAN; MELBY, 1998). Além disso, a incorporação de 1 kg de massa muscular não ocorre rapidamente, nem é tão simples e isso não depende apenas do TF. De qualquer forma, o TF – e seu efeito crônico sobre a massa muscular – parece ser extremamente (indicado) saudável para perda de peso.

Um estudo, realizado em idosos de ambos os sexos, encontrou mudanças positivas no GED após 26 semanas realizando TF. Neste caso, os autores constataram

um aumento na força de 36%, gasto energético de repouso 6,8% e diminuição do quociente respiratório de aproximadamente 3,5%, o que significa aumento da oxidação de gordura em repouso (HUNTER et al., 2000). Na mesma linha do trabalho mencionado, mas investigando idosos com doença arterial coronariana, ficou claro que o TF aumenta o GED após 6 meses, com um aumento de 4% na taxa metabólica de repouso medida por calorimetria indireta (ADES et al., 2005).

Com o objetivo de comparar o GED e a oxidação de nutrientes em 24 horas, pesquisa realizada com dez homens em três ocasiões diferentes (cicloergômetro a 70%  $VO_{2max}$ ; TF em circuito a 70% de 1RM e controle) concluíram que tanto GED como a oxidação de macronutrientes no TF foi semelhante ao do exercício aeróbico e superior ao controle (MELANSON et al., 2002).

Recentemente, estudo randomizado de dois grupos (controle e TF) mostrou que apenas um conjunto de nove exercícios (3 a 6 RM, 3 dias / semana, durante 6 meses) aumentou significativamente as taxas metabólica de repouso e sono, além de aumentar a oxidação de gordura durante o sono, em jovens (KIRK et al., 2009). O interessante nesse estudo é que o tempo total da sessão foi relativamente curto, o que revela-se adequado para pessoas que têm pouco tempo para se exercitar e precisam ou deseja melhorar a composição corporal.

#### 4.4.4 Manutenção da massa muscular

Os estímulos gerados pelas atividades físicas causam certo distúrbio no equilíbrio das funções celulares, que ativam proteínas quinases e fosfatases, envolvidas nas vias de sinalização intracelulares que, por sua vez, ativam a transcrição de genes específicos e, posteriormente, a síntese de proteínas. Assim, observa-se que o processo de adaptação induzido pelo treinamento físico é fruto de um efeito massivo da ativação destas vias, a cada sessão de treino. Todas as vias são estimuladas durante o treino e permanecem nessa condição por algumas horas (2 a 3 horas) após o término da sessão. Já o processo de síntese proteica tende a permanecer em ação por mais de 24 horas, sendo influenciado, principalmente, pela disponibilidade de nutrientes fornecidos pela dieta (HAWLEY, 2002; MATSAKAS; PATEL, 2009). Dessa forma é necessário um

tempo de recuperação adequado para que a resposta adaptativa seja satisfatória e positiva.

A aparência muscular resultante será determinada de acordo com as especificações do treino, dada pela manipulação de suas variáveis, como o volume a intensidade e as pausas. O controle dessas variáveis desencadeará diferentes respostas, de acordo com o tipo de fibras recrutadas, proporção de microtraumas gerados no músculo, diferentes respostas hormonais, alterações nas concentrações de metabólitos, e o tempo de duração destas alterações (FLÜCK, 2003).

As adaptações oriundas do TF ocorrem tanto ao nível neural, em estruturas adjacentes (motoneurônios), como ao nível estrutural (hipertrofia – que envolve síntese de proteínas contráteis, enzimas, citoesqueleto, etc) (FLÜCK, 2003). Melhorias nas capacidades de força, potência e/ou resistência resultam, principalmente, destas adaptações (BOOTH et al., 1998). Essa capacidade de modificação das macro e microestruturas, frente às diferentes demandas funcionais impostas pelo treinamento físico é denominada na literatura de plasticidade muscular (COFFEY; HAWLEY, 2007; FLÜCK; HOPPELER, 2003).

A hipertrofia é conhecida como o aumento da massa muscular em resposta a um esforço contra resistência, muito comum no TF. O aumento da massa muscular esquelética é classificada como uma adaptação morfológica, caracterizada por um aumento na área de secção transversal das fibras, resultante de um balanço nitrogenado positivo na razão síntese/degradação proteica (BASSEL-DUBY; OLSON, 2006; CHARGE; RUDNICKI, 2004). O processo é concebido através de sinais provenientes do meio extracelular, que interagem com receptores na membrana da célula, ativando vias de sinalização que controlam e alteram a expressão gênica, moldando cada fibra muscular (BASSEL-DUBY; OLSON, 2006). Esse processo é viabilizado pelo aumento do número de núcleos no meio intracelular, viabilizando a transcrição gênica. Assim, para que o processo de hipertrofia ocorra, é necessário um aumento no número de núcleos, assim como uma ampliação no volume citoplasmático (PAUL; ROSENTHAL, 2002).

Dessa forma, a literatura aponta para vários estímulos como responsáveis pela resposta hipertrófica induzida pelo treinamento físico. Dentre eles, destacam-se: os mecânicos – promovidos pela contração muscular (HORNBERGER; SUKHIJA;

CHIEN, 2006; TIDBALL, 2005); a alteração no estado energético celular – em função de um determinado tempo de estímulo das vias metabólicas de ressíntese de ATP (FLÜCK, 2006; FLÜCK et al., 2005; HAWLEY, 2002); ações e interações entre hormônios, fatores de crescimento e certos nutrientes – que engatilham cascatas de sinalizações intracelulares de transcrição gênica (KRAEMER; RATAMESS, 2005; SPRIET; GIBALA, 2004) e a ativação de células satélite (CS) – cuja ação é a inserção de novos mionúcleos (HILL; WERNIG; GOLDSPINK, 2003; KADI et al., 2005).

Em um estudo desenvolvido por Dolezal e Potteiger (1998), 30 homens foram divididos em três grupos: treinamento aeróbico (TA), treinamento de força (TF) e treinamento concorrente (TC). Após 10 semanas de treinamento a pesquisa apontou uma redução na gordura corporal em todos os grupos, aumento de massa magra nos grupos (TF) e (TC) e redução de massa magra e também na taxa metabólica basal do grupo (TA).

Dos Reis Filho e colaboradores (2008) compararam a influência do treinamento em circuito e caminhada sobre a composição corporal e a aptidão física de mulheres obesas sedentárias. Participaram do treinamento em circuito e caminhada, 21 mulheres sedentárias, com idade entre 30-40 anos, índice de massa corporal (IMC) entre 30 e 40 kg/m<sup>2</sup>, durante 08 semanas, com sessões de uma hora de treino, três vezes na semana, com intensidade de 3 e 5 na escala de Borg e frequência cardíaca entre 60% e 70% da FC<sub>máx</sub>. Ambos os grupos obtiveram reduções no peso corporal, no percentual de gordura e na massa gorda, porém, somente o grupo circuito apresentou maior aumento da massa magra.

Ballor e colaboradores (1988) estudaram as mudanças na composição corporal de 40 obesos em 4 situações diferentes: controle (C), apenas dieta (AD), treinamento de força e dieta (TFD) e apenas treinamento de força (TF) durante 8 semanas. Os indivíduos dos grupos de treinamento físico, realizavam 3 sessões por semana com 3 séries de 10 repetições para cada um dos oito exercícios. A intensidade utilizada era a máxima para o número de repetições estabelecidas. Além disso, ambos os grupos estavam em déficit energético de 1000 kcal por dia abaixo do GED. No final das 8 semanas, foi encontrado um aumento da massa magra nos grupos ativos TF (1,07 kg) e TFD (0,43 kg), sendo que os grupos AD e C perderam 0,91 e 0,31 kg de peso magro, respectivamente. Em relação à perda de gordura corporal, o grupo TFD foi o que obteve

a maior redução dos percentuais de gordura (3,85%), sendo que os grupos AD, TF e C perderam 2,83; 1,21 e 0,03% respectivamente. Esses resultados comprovam que é possível preservar a massa magra mesmo com restrição calórica, desde que treinamento de força seja realizado com frequência apropriada (BALLOR et al., 1988 apud MOTA; RODRIGUES, 2010).

Algumas pesquisas compararam o gasto energético de repouso (GER) entre indivíduos praticantes de musculação e sedentários, comparando entre outras variáveis a quantidade de massa magra de ambos os grupos. Um estudo encontrou diferenças de 2,6 kg de massa magra e  $\pm 7\%$  no GER a mais no grupo treinado, quando comparado aos sedentários (BALLOR; POEHLMAN, 1992). Esses achados corroboram com outro estudo que percebeu diferenças de 1,4 kg para massa magra e  $\pm 6,8\%$  para o GER no grupo que realizou treinamento de força quando confrontado ao grupo congênere, porém controle, após 12 semanas de intervenção (CAMPBELL et al., 1994). Adicionalmente, fisiculturistas profissionais exibiram aumento de 32% no GER em relação aos valores esperados para homens e mulheres de mesmo peso corporal e idade. Tal diferença foi creditada ao maior percentual de massa magra dos indivíduos treinados (HUNTER et al. 1998).

Apesar de haverem inúmeros estudos reportados e categorizados na literatura, o processo de hipertrofia muscular humana continua sendo considerado como uma das adaptações mais importantes e estudadas nos ramos da fisiologia, bioquímica e treinamento. Entretanto, ainda há uma constante investigação para tentar entender, de fato como, como as vias de sinalização de síntese proteica ocorrem.

O aumento da massa muscular é importante na perda de peso, pois aumenta a taxa metabólica de repouso, aumentando o gasto energético (GUEDES, 2003) que, por sua vez, pode contribuir para a manutenção da redução de gordura corporal a longo prazo (SANTAREM, 1999).

#### 4.4.5 Treinamento de força em circuito

Para melhorar a efetividade do processo de emagrecimento dentro do TF, pode ser interessante aplicar o método de treinamento em circuito, promovendo

alterações no volume de treino, realizando sessões de maior duração e, conseqüentemente, aumentando a ativação do sistema aeróbio, resultando em um maior gasto energético durante as sessões de exercício, sem perder as características dos treinamentos de força (FLECK; KRAEMER, 2006).

Esse tipo de treino teve sua origem na Inglaterra em 1953, desenvolvido por Morgan e Adamson, que o adaptaram do método de treino intervalado, devido às dificuldades nos treinos, geradas pelo clima na Europa (MOREIRA, 2003; TUBINO, 2003). Sua base está pautada em uma linha de exercícios (estações) executados em sequencia, um após o outro, com um tempo de pausa bem reduzido entre eles, podendo ser realizado em aparelhos de musculação (FLECK; KRAEMER, 2006).

O treinamento em circuito é um método de treinamento físico que não treina apenas uma capacidade física em sua magnitude, ele apresenta características mais generalizadas, apresentando resultados na condição cardiorrespiratória, neuromuscular e estética (DANTAS, 2003; MOREIRA, 2003; TUBINO, 2003). Por não treinar as capacidades em seu grau máximo, como os métodos de TF convencionais, seus ganhos também não serão máximos, logo, ao se pensar nesse método o objetivo do treino também deve ser levado em consideração. Considerando esse e outros tipos de TF este é o método que mais ativa o sistema aeróbio, proporcionando um gasto energético mais elevado (FLECK; KRAEMER, 2006). O circuito tende a trabalhar com maior prevalência do sistema anaeróbio (podendo ter sua intensidade aumentada), trabalhar bem o sistema aeróbio ou ativar ambos os sistemas em momentos distintos da mesma sessão de treino (GUILHERME; DE SOUZA JÚNIOR, 2006 apud GETTMAN et al., 1977). A prevalência de um sistema ou outro dependerá, basicamente, da montagem do circuito de exercício, que deve se adequar de acordo com o objetivo e gosto dos indivíduos em prática (MOREIRA, 2003; TUBINO, 2003).

O TF em circuito consiste em buscar o melhor desempenho na realização dos exercícios propostos em sequencia, com séries entre 12 e 15 repetições, a cerca de 40 a 60% de 1 ação muscular voluntária dinâmica (AMVD) (SIMÃO, 2003). Esta caracterização, segundo Souza Junior e colaboradores (2005) e Pereira e Souza Junior (2004), representa melhor a terminologia aplicada ao teste de carga máxima, na qual avalia a maior força gerada voluntariamente por uma ação muscular dinâmica, com cerca de 15 a 30 segundos de intervalo entre as séries. Para Guedes Jr. (2003), circuito

de treino deve ter de 6 a 12 estações, variando com séries de 15 a 20 repetições ou por tempo de 45 segundos a 1 minuto, com intervalo em torno de 45 segundos entre as séries. Para McArdle (2011), deve-se usar entre 8 e 15 estações com intensidade de 45% a 55% de 1AMVD por 30 segundos e com intervalo de 15 segundos entre as séries. Assim, podemos perceber que existem várias formas diferentes de montar e aplicar um treino em circuito, demonstradas na literatura. Isso é possível porque as variáveis desse tipo de treinamento podem ser alteradas na elaboração do programa, tais como: o tipo e o tempo de intervalo, o tempo de duração das sessões e a carga utilizada dentro de cada estação, o intervalo entre as passagens, o número de passagens e muitas outras.

Dessa forma, por ser um método de condicionamento físico mais generalizado, sua aplicabilidade é bastante interessante e eficaz para indivíduos com sobrepeso e/ou obesos, que geralmente encontram-se encorados no sedentarismo, não necessitando de grande aptidão física (ACSM, 2013). Como indivíduos sedentários, normalmente, não gostam de atividades físicas – por isso não as praticam – o treino em circuito demanda uma grande motivação aos seus praticantes, aumentando a aderência e fidelidade aos seus programas. Motivação gerada pela grande variedade de exercícios em sua montagem e pela sociabilidade que proporciona (DANTAS, 2003; GUEDES, 2003).

Às vezes, indivíduos sedentários até podem gostar de atividades físicas, mas não as praticam por se sentirem constrangidos. Assim, o treinamento em circuito pode ser aplicado individualmente ou em pequenos grupos, até que os praticantes se sintam à vontade para praticar em grupos maiores e mais heterogêneos. Por sua praticidade, o treino em circuito pode ser praticado por um grande número de pessoas durante uma sessão, assim como para um número menor de participantes, também (DANTAS, 2003; MOREIRA, 2003; TUBINO, 2003).

Os indivíduos com sobrepeso e obesidade normalmente apresentam pouca experiência e aptidão física (ACSM, 2013), o que torna mais difícil a aprendizagem de exercícios muito complexos. Nesse sentido, o treinamento em circuito tem demonstrado muita facilidade durante o processo de aprendizagem (MOREIRA, 2003; TUBINO, 2003).

Com relação à prática do TF em circuito para pessoas que apresentam quadros de hipertensão e cardiopatias – muitos obesos apresentam estas patologias – o

circuito parece ser um treinamento seguro e eficaz, desde que os indivíduos estejam em dia com suas medicações e liberados por seus médicos a praticarem atividade física (BERMUDES et al., 2004; DEGROOT et al., 1998).

De modo geral, parece claro que o TF em circuito pode contribuir na diminuição da massa corporal. Porém, para viabilizar esta perda de peso, os exercícios devem ser bem planejados e estruturados, controlando suas variáveis de acordo com o objetivo. No mais, a dieta é o fator mais importante e que vai influenciar diretamente nessa mudança da composição corporal. Nesse sentido, vale destacar que dietas muito restritas podem comprometer o rendimento nos treinos e a massa muscular rapidamente, e dietas pouco restritas podem comprometer a longo prazo, podendo haver até redução do seu percentual, o que não seria interessante visto a importância metabólica da musculatura esquelética, principalmente a longo prazo. Assim, para preservar a massa muscular o treino em circuito torna-se mais eficiente que os exercícios aeróbios (SWEENEY et al., 1993).

Figura 2: Principais estudos e seus resultados.

<b>Autor</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Estudo específico</b>	<b>Resultado</b>
<b>Ahtiainen et al. (2003)</b>	Aplicação do método repetições forçadas (RF) e método de 12 repetições máximas (12RM)	Comparar as respostas agudas e neuromusculares entre os métodos.	↑ sobrecargas para RF; Sem diferenças significativas para os níveis de lactato sanguíneo.
<b>Haltom et al. (1999); Melandon et al. (2002)</b>	15 a 18 repetições (40% de 1RM) e intervalos de recuperação de 15s entre as séries.	Gasto energético (GE) na sessão.	↑ GE da sessão
<b>Wilmore et al. (1978) apud Pinto et al., (2011)</b>	Circuito (3 series a 40% de 1RM), em homens e mulheres.	Gasto energético (GE) na sessão.	GE líquido: Homens: 130.6 ± 34.5Kcal; Mulheres: 95.1 ± 18.4Kcal
<b>Melanson et al. (2002)</b>	Circuito (4 series a 70% de 1RM), em homens jovens.	Gasto energético (GE) na sessão.	GE líquido: 322 ± 190Kcal
<b>Schuenke et al. (2002)</b>	31 minutos de circuito: quatro séries de supino, levantamento terra e agachamento (10RM).	EPOC Tempo de permanência.	38 horas após uma única sessão
<b>Binzen; Swan; Manore (2001)</b>	45 minutos de TF, em mulheres jovens e treinadas.	EPOC Efeitos no TF.	↑ oxidação; ↑ gasto calórico durante as 2 horas após o treino
<b>Hunter et al. (2000)</b>	Idosos de ambos os sexos, 26 semanas de TF.	Mudanças positivas no gasto energético diário (GED).	↑ 36% força; ↑ 6,8% gasto energético de repouso; ↓ 3,5% quociente respiratório; ↑ oxidação de gordura em repouso
<b>Kirk et al. (2009)</b>	Homens jovens (grupos controle e TF), 9 exercícios, 3 a 6 RM, 3 dias / semana, durante 6 meses.	TF e aumento da taxa metabólica de repouso.	↑ taxas metabólicas de repouso e sono; ↑ oxidação de gordura durante o sono.
<b>Dolezal e Potteiger (1998)</b>	30 homens, três grupos: treinamento aeróbico (TA), treinamento de força (TF) e treinamento concorrente (TC), 10 semanas de TF	Manutenção da massa muscular	↓ gordura corporal em todos os grupos; ↑ aumento de massa magra em (TF) e (TC); ↓ massa magra e taxa metabólica basal do grupo (TA).
<b>Ballor et al. (1988) apud Mota; Rodrigues (2010)</b>	8 semanas, 3x/semana, 3 séries/10 repetições, 8 exercícios. Intensidade máxima. Déficit energético de 1000 kcal por dia abaixo do GED.	Manutenção da massa muscular com restrição calórica.	↑ massa magra magra - TF (1,07 kg) e TFD (0,43 kg); ↓ de massa magra - D (0,91 kg) e C (0,31 kg); ↓ gordura corporal - TFD (3,85%), AD, TF e C perderam AD (2,83%), TF (1,21%) e (C) 0,03%.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a obesidade como um dos maiores problemas de saúde pública que afeta o mundo, e que pode desencadear inúmeras outras doenças sistêmicas, fica nítido que medidas de prevenção devem ser tomadas. Assim, o objetivo desta revisão foi demonstrar que a prática habitual de atividades físicas, em específico o TF, atuando de forma conjunta a outros fatores importantes, resulta em uma melhora significativa na redução de gordura corporal de forma segura e, quando bem aplicado, colabora para manutenção e/ou aumento da massa magra.

Conclusivamente, o TF demonstrou bons resultados no que diz respeito a sua efetividade para redução do excesso de gordura corporal, o que o torna um método muito efetivo para diferentes tipos de objetivos. Fica claro que o método de treinamento em circuito demonstrou maior efetividade no que diz respeito a redução de gordura corporal e ganho de massa magra, desde que sua aplicação seja bem planejada, de acordo com cada objetivo. Seus bons resultados ainda estão ligados à facilidade de aprendizado e socialização, fatores importantes para obesos sedentários. Assim, é ideal que haja um conhecimento prévio básico do nível de aptidão dos alunos, antes de planejar o treino, a fim de conseguir melhores resultados e menos desistências.

De modo geral, a eficácia de qualquer método de treinamento está pautada na aplicação correta de princípios científicos na sua construção, manipulando muito bem suas variáveis, tais como: volume, tempo de pausa, intensidade e frequência de treinamento, sempre aplicando alguma forma de periodização (BARBANTI; TRICOLI; UGRINOWITSCH, 2004).

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADES, P. A. et al. **Resistance training increases total daily energy.** J Appl Physiol, v. 98, p. 1280-1285, 2005.

AHTIAINEN, J. P. et al. **Acute hormonal and neuromuscular responses and recovery to forced vs maximum repetitions multiple resistance exercises.** International journal of sports medicine, v. 24, n. 6, p. 410-418, 2003.

ALBERT, M. **Eccentric muscle training in sports and orthopaedics.** Churchill Livingstone, 1995.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. American College of Sports Medicine position stand. **Progression models in resistance training for healthy adults.** Medicine and science in sports and exercise, v. 41, n. 3, p. 687, 2009.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription.** Lippincott Williams & Wilkins, 2013. ISBN 1469826666.

ASTRUP, A.; MACDONALD, I. **Sympathoadrenal system and metabolism.** In: (Ed.). Handbook of obesity: Marcel Dekker Incorporated, 1998. ISBN 0824798996.

BALLOR, Douglas L.; POEHLMAN, E. T. **Resting metabolic rate and coronary-heart-disease risk factors in aerobically and resistance-trained women.** The American journal of clinical nutrition, v. 56, n. 6, p. 968-974, 1992.

BÁLSAMO, S.; SIMÃO, R. **Treinamento de força para Osteoporose.** Diabetes tipo, v. 2, 2005.

BARBANTI, V. J.; TRICOLI, V.; UGRINOWITSCH, C. **Relevância do conhecimento científico na prática do treinamento físico.** Rev. paul. Educ. Fís., São Paulo, v. 18, p. 101-09, 2004.

BARROSO, Renato; TRICOLI, Valmor; UGRINOWITSCH, Carlos. **Adaptações neurais e morfológicas ao treinamento de força com ações excêntricas.** R Bras Ci e Mov, v. 13, n. 2, p. 111-22, 2005.

BASSEL-DUBY, R.; OLSON, E. N. **Signaling pathways in skeletal muscle remodeling.** Annu. Rev. Biochem., v. 75, p. 19-37, 2006.

BERMUDES, A. M. L. D. M. et al. **Monitorização ambulatorial da pressão arterial em indivíduos normotensos submetidos a duas sessões únicas de exercícios: resistido e aeróbio.** 2004.

BINZEN, C. A.; SWAN, P. D.; MANORE, M. M. **Postexercise oxygen consumption and substrate use after resistance exercise in women.** Medicine and science in sports and exercise, v. 33, n. 6, p. 932-938, 2001.

BLOOMER, R. J. **Energy cost of moderate-duration resistance and aerobic exercise.** The Journal of Strength & Conditioning Research, v. 19, n. 4, p. 878-882, 2005.

BOOTH, F. et al. **Molecular and cellular adaptation of muscle in response to physical training.** Acta Physiologica Scandinavica, v. 162, n. 3, p. 343-350, 1998.

BROWN, A. B.; MCCARTNEY, N.; SALE, D. **Positive adaptations to weight-lifting training in the elderly.** Journal of Applied physiology, v. 69, n. 5, p. 1725-1733, 1990.

BURGOMASTER, K. A. et al. **Resistance training with vascular occlusion: metabolic adaptations in human muscle.** Medicine and science in sports and exercise, v. 35, n. 7, p. 1203-1208, 2003.

CAMPBELL, Wayne W. et al. **Increased energy requirements and changes in body composition with resistance training in older adults.** The American journal of clinical nutrition, v. 60, n. 2, p. 167-175, 1994.

CAMPOS, G. E. et al. **Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones.** European journal of applied physiology, v. 88, n. 1-2, p. 50-60, 2002.

CHARGE, S. B.; RUDNICKI, M. A. **Cellular and molecular regulation of muscle regeneration.** Physiological reviews, v. 84, n. 1, p. 209-238, 2004.

CIOLAC, E. G.; GUIMARÃES, G. V. **Exercício físico e síndrome metabólica.** Revista brasileira de Medicina do Esporte, v. 10, n. 4, p. 319-324, 2004.

COFFEY, V. G.; HAWLEY, J. A. **The molecular bases of training adaptation**. Sports medicine, v. 37, n. 9, p. 737-763, 2007.

DANTAS, E. H. **A prática da preparação física**. Shape Rio de Janeiro, 2003. ISBN 8585253347.

DEGROOT, D. W. et al. **Lactic acid accumulation in cardiac patients performing circuit weight training: implications for exercise prescription**. Archives of physical medicine and rehabilitation, v. 79, n. 7, p. 838-841, 1998.

DENZER, Charlene M. et al. **The effect of resistance exercise on the thermic effect of food**. International journal of sport nutrition and exercise metabolism, v. 13, p. 396-402, 2003.

DIEZ GARCIA, R. W. **Representações sociais da alimentação e saúde e suas repercussões no comportamento alimentar**. Physis (Rio J.), v. 7, n. 2, p. 51-68, 1997.

DOLEZAL, Brett A.; POTTEIGER, Jeffrey 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.

DONNELLY, J. E. et al. American College of Sports Medicine Position Stand. **Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults**. Medicine and science in sports and exercise, v. 41, n. 2, p. 459-471, 2009.

DOS REIS FILHO, Adilson Domingos et al. **Efeitos do treinamento em circuito ou caminhada após oito semanas de intervenção na composição corporal e aptidão física de mulheres obesas sedentárias**. RBONE-Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento, v. 2, n. 11, p. 10, 2008.

FAHEY, T. D.; CHICO, C. **Adaptation to exercise: progressive resistance exercise**. Sportsci. org, last update: April, 1998.

FAROOQI, I. S. et al. **Clinical spectrum of obesity and mutations in the melanocortin 4 receptor gene**. New England Journal of Medicine, v. 348, n. 12, p. 1085-1095, 2003.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FLETCHER, G. F. et al. **Exercise standards for testing and training a statement for healthcare professionals from the American Heart Association**. *Circulation*, v. 104, n. 14, p. 1694-1740, 2001.

FLÜCK, M. **Molecular mechanisms in muscle adaptation**. *Therapeutische Umschau. Revue therapeutique*, v. 60, n. 7, p. 371-381, 2003.

FLÜCK, M. **Functional, structural and molecular plasticity of mammalian skeletal muscle in response to exercise stimuli**. *Journal of Experimental Biology*, v. 209, n. 12, p. 2239-2248, 2006.

FLÜCK, M. et al. **Transcriptional profiling of tissue plasticity: role of shifts in gene expression and technical limitations**. *Journal of Applied physiology*, v. 99, n. 2, p. 397-413, 2005.

FLÜCK, M.; HOPPELER, H. **Molecular basis of skeletal muscle plasticity-from gene to form and function**. In: (Ed.). *Reviews of physiology, biochemistry and pharmacology*: Springer, 2003. p.159-216. ISBN 3540002286.

FOLLAND, J. P. et al. **Fatigue is not a necessary stimulus for strength gains during resistance training**. *British journal of sports medicine*, v. 36, n. 5, p. 370-373, 2002.

FONTAINE, K. R. et al. **Years of life lost due to obesity**. *Jama*, v. 289, n. 2, p. 187-193, 2003.

FRANCISCHI, R. P. P. D. et al. **Obesidade: atualização sobre sua etiologia, morbidade e tratamento**. *Rev. Nutr*, v. 13, n. 1, p. 17-28, 2000.

FRENCH, S. A. et al. **History of Intentional and Unintentional Weight Loss in a Population-Based Sample of Women Aged 55 to 69 Years**. *Obesity research*, v. 3, n. 2, p. 163-170, 1995.

GETTMAN, L.; CULTER, L.; STRATHMAN, T. **Physiologic changes after 20 weeks of isotonic vs isokinetic circuit training**. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, v. 20, n. 3, p. 265-274, 1980.

GETTMAN, L. R. et al. **The effect of circuit weight training on strength, cardiorespiratory function, and body composition of adult men.** Medicine and science in sports, v. 10, n. 3, p. 171-176, 1977.

GIGANTE, D. P. et al. **Prevalência de obesidade em adultos e seus fatores de risco.** Rev Saúde Pública, v. 31, n. 3, p. 236-46, 1997.

GOMES, P.; PEREIRA, M. **Treinamento contra resistência: revisitando frequência semanal, número de séries, número de repetições, intervalo de recuperação e velocidade de execução.** Rev Bras Fisiol Exerc, v. 1, p. 16-32, 2002.

GROUP, D. P. P. R. **Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin.** The New England journal of medicine, v. 346, n. 6, p. 393, 2002.

GRUNDY, S. M. **Multifactorial causation of obesity: implications for prevention.** The American journal of clinical nutrition, v. 67, n. 3, p. 563S-572S, 1998.

GUEDES, D. P. **Musculação: estética e saúde feminina.** São Paulo: Phorte, v. 16, 2003.

GUILHERME, João Paulo Limongi França; DE SOUZA JÚNIOR, Tácito Pessoa. **Treinamento de força em circuito na perda e no controle do peso corporal.** Circuit force training in loss and body weight control. Revista Conexões v. 4, n. 2, p. 31, 2006.

GURRUCHAGA, A. M. **Consecuencias patológicas de la obesidad: hipertensión arterial, diabetes mellitus y dislipidemia.** Boletín Escuela de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile, v. 26, n. 1, p. 18-2, 1997.

GUTTIERRES, A. P. M.; MARINS, J. C. B. **Os efeitos do treinamento de força sobre os fatores de risco da síndrome metabólica.** Rev. bras. epidemiol, v. 11, n. 1, p. 147-158, 2008.

HALTOM, R. W. et al. **Circuit weight training and its effects on excess postexercise oxygen consumption.** Medicine and science in sports and exercise, v. 31, n. 11, p. 1613-1618, 1999.

HAN, J.; LAWLOR, D. **Childhood obesity.** Lancet, v. 375, p. 1737-1748, 2010.

HAWLEY, J. A. **Adaptations of skeletal muscle to prolonged, intense endurance training.** Clinical and experimental pharmacology and physiology, v. 29, n. 3, p. 218-222, 2002.

HENDERSON, G. C. et al. **Lipolysis and fatty acid metabolism in men and women during the postexercise recovery period.** The Journal of physiology, v. 584, n. 3, p. 963-981, 2007.

HILL, J. O.; DROUGAS, H.; PETERS, J. C. **Obesity treatment: can diet composition play a role?** Annals of internal medicine, v. 119, n. 7\_Part\_2, p. 694-697, 1993.

HILL, J. O.; MELANSON, E. L.; WYATT, H. T. **Dietary fat intake and regulation of energy balance: implications for obesity.** The Journal of nutrition, v. 130, n. 2, p. 284S-288S, 2000.

HILL, J. O.; PETERS, J. C. **Environmental contributions to the obesity epidemic.** Science, v. 280, n. 5368, p. 1371-1374, 1998.

HILL, M.; WERNIG, A.; GOLDSPINK, G. **Muscle satellite (stem) cell activation during local tissue injury and repair.** Journal of Anatomy, v. 203, n. 1, p. 89-99, 2003.

HORNBERGER, T. A.; SUKHIJA, K. B.; CHIEN, S. **Regulation of mTOR by mechanically induced signaling events in skeletal muscle.** Cell cycle, v. 5, n. 13, p. 1391-1396, 2006.

HUNTER, G. R. et al. **A role for high intensity exercise on energy balance and weight control.** International journal of obesity, v. 22, n. 6, p. 489-493, 1998.

HUNTER, G. R.; SEELHORST, D.; SNYDER, S. **Comparison of metabolic and heart rate responses to super slow vs. traditional resistance training.** The Journal of Strength & Conditioning Research, v. 17, n. 1, p. 76-81, 2003.

HUNTER, G. R. et al. **Resistance training increases total energy expenditure and free-living physical activity in older adults.** Journal of Applied physiology, v. 89, n. 3, p. 977-984, 2000.

JACOBS, P. L.; NASH, M. S.; RUSINOWSKI, J. W. **Circuit training provides cardiorespiratory and strength benefits in persons with paraplegia.** *Medicine and science in sports and exercise*, v. 33, n. 5, p. 711-717, 2001.

JAMURTAS, A. Z. et al. **The effects of a single bout of exercise on resting energy expenditure and respiratory exchange ratio.** *European journal of applied physiology*, v. 92, n. 4-5, p. 393-398, 2004.

JEBB, S. A. **Obesity: from molecules to man.** *Proceedings of the Nutrition Society*, v. 58, n. 01, p. 1-14, 1999.

JURCA, R. et al. **Associations of muscle strength and aerobic fitness with metabolic syndrome in men.** *Medicine and science in sports and exercise*, v. 36, p. 1301-1307, 2004.

KADI, F. et al. **The behaviour of satellite cells in response to exercise: what have we learned from human studies?** *Pflügers Archiv*, v. 451, n. 2, p. 319-327, 2005.

KEOGH, J. W.; WILSON, G. J.; WEATHERBY, R. E. **A Cross-Sectional Comparison of Different Resistance Training Techniques in the Bench Press.** *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 13, n. 3, p. 247-258, 1999.

KIRK, E. P. et al. **Minimal resistance training improves daily energy expenditure and fat oxidation.** *Medicine and science in sports and exercise*, v. 41, n. 5, p. 1122, 2009.

KLEIN, S. et al. **Clinical implications of obesity with specific focus on cardiovascular disease a statement for professionals from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism: Endorsed by the American College of Cardiology Foundation.** *Circulation*, v. 110, n. 18, p. 2952-2967, 2004.

KOMI, P. V.; COMMISSION, I. M. **Strength and power in sport.** Blackwell scientific publications Oxford, 1992. ISBN 0632030313.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. **Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training.** *Sports medicine*, v. 35, n. 4, p. 339-361, 2005.

KRAEMER, W. J. et al. **Physiological adaptations to a weight-loss dietary regimen and exercise programs in women.** *Journal of Applied physiology*, v. 83, n. 1, p. 270-279, 1997.

KUMANYIKA, S. K. **Minisymposium on obesity**: overview and some strategic considerations. Annual review of public health, v. 22, n. 1, p. 293-308, 2001.

MAIOR, Alex Souto; ALVES, Antônio. **A contribuição dos fatores neurais em fases iniciais do treinamento de força muscular**: uma revisão bibliográfica. Motriz, v. 9, n. 3, p. 161-8, 2003.

MANCINI, M. C.; HALPERN, A. **Tratamento farmacológico da obesidade**. Arq. bras. endocrinol. metab, v. 46, n. 5, p. 497-513, 2002.

MARTINEZ, J. A. **Body-weight regulation**: causes of obesity. Proceedings of the Nutrition Society, v. 59, n. 03, p. 337-345, 2000.

MATSAKAS, A.; PATEL, K. **Intracellular signalling pathways regulating the adaptation of skeletal muscle to exercise and nutritional changes**. 2009.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano**. Traduzido por Giuseppe Taranto. 7ª ed. Rio Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

MCDONAGH, M.; DAVIES, C. **Adaptive response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads**. European journal of applied physiology and occupational physiology, v. 52, n. 2, p. 139-155, 1984.

MCGUIRE, M.; WING, R.; HILL, J. **The prevalence of weight loss maintenance among American adults**. International journal of obesity, v. 23, p. 1314-1319, 1999.

MEIRELLES, C. D. 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, p. 122-130, 2004.

MELBY, C.; COMMERFORD, S.; HILL, J. **Exercise versus dieting for weight loss**. Exercise, macronutrient balance, and weight regulation. Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine. Exercise, Nutrition, and Weight Control, Carmel. IN: Cooper Publishing Group, v. 11, p. 56-65, 1998.

MELBY, C. L.; COMMERFORD, S. R.; HILL, J. **Exercise, macronutrient balance, and weight control**. Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine, v. 11, p. 1-60, 1998.

MENDONÇA, C. P.; DOS ANJOS, L. A. **Aspectos das práticas alimentares e da atividade física como determinantes do crescimento do sobrepeso/obesidade no Brasil** **Dietary and physical activity factors as determinants of the increase.** Cad. saúde pública, v. 20, n. 3, p. 698-709, 2004.

MONTEIRO, C. A.; CONDE, W. L. **A tendência secular da obesidade segundo estratos sociais: Nordeste e Sudeste do Brasil, 1975-1989-1997.** Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, v. 43, n. 3, p. 186-194, 1999.

MONTEIRO, C. A. et al. **The nutrition transition in Brazil.** European Journal of Clinical Nutrition, v. 49, n. 2, p. 105-113, 1995.

MOREIRA, S. **Metodologia científica do treinamento desportivo:** Rio de Janeiro: Shape 2003.

MORGAN, Beth; WOODRUFF, Sarah J.; TIIDUS, Peter M. **Aerobic energy expenditure during recreational weight training in females and males.** J Sports Sci Med, v. 2, n. 1303-2968, p. 117-122, 2003.

MOURA, N. A. **Treinamento da força muscular.** Retirado de: [http://www.mmatletismo.com.br/My\\_Homepage\\_Files/Publica%C3%A7%C3%B5es%20e%20Estudos/Treinamento\\_da\\_For%C3%A7a\\_Muscular.pdf](http://www.mmatletismo.com.br/My_Homepage_Files/Publica%C3%A7%C3%B5es%20e%20Estudos/Treinamento_da_For%C3%A7a_Muscular.pdf), 2003.

MOTA, Gustavo Ribeiro da; COSTA, Tatiene Neder Figueira da; MARÔCOLO JÚNIOR, Moacir. **Strength training and weight loss.** J. Health Sci. Inst, v. 28, n. 4, p. 337-340, 2010.

MOTA, Gustavo Ribeiro da; RODRIGUES, Anderson Luiz. **Treinamento físico associado com restrição energética.** 2010.

OSTERBERG, K. L.; MELBY, C. L. **Effect of acute resistance exercise on postexercise oxygen consumption and resting metabolic rate in young women.** International journal of sport nutrition, v. 10, n. 1, p. 71-81, 2000.

PAAVOLAINEN, L. et al. **Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power.** Journal of Applied physiology, v. 86, n. 5, p. 1527-1533, 1999.

PATE, R. R. et al. **Physical activity and public health**: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *Jama*, v. 273, n. 5, p. 402-407, 1995.

PAUL, A. C.; ROSENTHAL, N. **Different modes of hypertrophy in skeletal muscle fibers**. *The Journal of cell biology*, v. 156, n. 4, p. 751-760, 2002.

PEREIRA, B. et al. **Nutricionais**. São Paulo. Phorte Editora, 2004.

PEREIRA, L. et al. **Obesidade e suas implicações—ação da atividade física e controle nutricional**. *Rev Bras Nutr Clin*, v. 14, p. 9-17, 1999.

PHILLIPS, Wayne T.; ZIURAITIS, Joana R. **Energy cost of the ACSM single-set resistance training protocol**. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 17, n. 2, p. 350-355, 2003.

PHILLIPS, Wayne T.; ZIURAITIS, Joana R. **Energy cost of single-set resistance training in older adults**. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 18, n. 3, p. 606-609, 2004.

PINTO, Ronei Silveira; LUPI, Renata; BRENTANO, Michel Arias. **Respostas metabólicas ao treinamento de força**: Uma ênfase no dispêndio energético. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, Florianópolis, SC. Vol. 13, n. 2 (2011), p. 150-157, 2011.

POEHLMAN, E. T.; MELBY, C. **Resistance training and energy balance**. *International journal of sport nutrition*, v. 8, p. 143-159, 1998.

POLLOCK, M. L. et al. **Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease benefits, rationale, safety, and prescription an advisory from the committee on exercise, rehabilitation, and prevention, council on clinical cardiology**. American Heart Association. *Circulation*, v. 101, n. 7, p. 828-833, 2000.

PRENTICE, A. M.; JEBB, S. A. **Obesity in Britain**: gluttony or sloth? *Bmj*, v. 311, n. 7002, p. 437-439, 1995.

RATAMESS, Nicholas A. et al. **The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise.** European journal of applied physiology, v. 100, n. 1, p. 1-17, 2007.

RHEA, M. R. et al. **A meta-analysis to determine the dose response for strength development.** Medicine and science in sports and exercise, v. 35, n. 3, p. 456-464, 2003.

ROLLS, B. J.; MORRIS, E. L.; ROE, L. S. **Portion size of food affects energy intake in normal-weight and overweight men and women.** The American journal of clinical nutrition, v. 76, n. 6, p. 1207-1213, 2002.

SANTAREM, J. M. **Treinamento de força e potência.** Ghorayeb N. e Barros TL O Exercício, 1a ed. Cap. v. 4, p. 35-50, 1999.

SCHOTT, J.; MCCULLY, K.; RUTHERFORD, O. **The role of metabolites in strength training.** European journal of applied physiology and occupational physiology, v. 71, n. 4, p. 337-341, 1995.

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, n. 5, p. 411-417, 2002.

SCOTT, C. B. **Contribution of blood lactate to the energy expenditure of weight training.** The Journal of Strength & Conditioning Research, v. 20, n. 2, p. 404-411, 2006.

SHARP, R. L.; TROUP, J. P.; COSTILL, D. L. **Relationship between power and sprint freestyle swimming.** Medicine and science in sports and exercise, v. 14, n. 1, p. 53-56, 1981.

SHORT, K. R.; SEDLOCK, D. A. **Excess postexercise oxygen consumption and recovery rate in trained and untrained subjects.** Journal of Applied physiology, v. 83, n. 1, p. 153-159, 1997.

SIMÃO, R. **Fundamentos fisiológicos para o treinamento da força e da potência.** Phorte editora, 2003. ISBN 8586702633.

SIPILÄ, S. et al. **Effects of strength and endurance training on isometric muscle strength and walking speed in elderly women.** Acta Physiologica Scandinavica, v. 156, n. 4, p. 457-464, 1996.

SOUZA JUNIOR, T. et al. **Effect of creatine supplementation in the maximum strength of the bench press exercise in college students after 8 weeks of training.** FIEP Bulletin-Special Edition Article, v. 75, p. 562-565, 2005.

SPRIET, L. L.; GIBALA, M. J. **Nutritional strategies to influence adaptations to training.** Journal of sports sciences, v. 22, n. 1, p. 127-141, 2004.

STRAUSS, R. **Childhood obesity.** Current problems in pediatrics, v. 29, n. 1, p. 5-29, 1999.

SWEENEY, M. et al. **Severe vs moderate energy restriction with and without exercise in the treatment of obesity: efficiency of weight loss.** The American journal of clinical nutrition, v. 57, n. 2, p. 127-134, 1993.

THOMAS, P. R. **Weighing the options: criteria for evaluating weight-management programs.** National Academies Press, 1995. ISBN 030952136X.

THORNTON, M. K.; POTTEIGER, J. A. **Effects of resistance exercise bouts of different intensities but equal work on EPOC.** Medicine and science in sports and exercise, v. 34, n. 4, p. 715-722, 2002.

TIDBALL, J. G. **Mechanical signal transduction in skeletal muscle growth and adaptation.** Journal of Applied physiology, v. 98, n. 5, p. 1900-1908, 2005.

TOUBRO, S. et al. **Twenty-four-hour energy expenditure: the role of body composition, thyroid status, sympathetic activity, and family membership.** The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, v. 81, n. 7, p. 2670-2674, 1996.

TREMBLAY, A. et al. **Increased resting metabolic rate and lipid oxidation in exercise-trained individuals: evidence for a role of  $\beta$ -adrenergic stimulation.** Canadian journal of physiology and pharmacology, v. 70, n. 10, p. 1342-1347, 1992.

TUBINO, M. J. G. **Metodologia científica do treinamento desportivo.** 2003.

US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES et al. National Heart, Lung and Blood Institute. **Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults: the evidence report** (NIH Publication No. 98-4083). 1998. Retrieved from ht tp.

VELLA, C. A.; KRAVITZ, L. **Gender differences in fat metabolism**. IDEA Health and Fitness Source, v. 20, n. 10, p. 36-46, 2002.

WILLIAMSON, D. F. et al. **Prospective study of intentional weight loss and mortality in never-smoking overweight US white women aged 40–64 years**. American journal of epidemiology, v. 141, n. 12, p. 1128-1141, 1995.

WING, R. R.; HILL, J. O. **Successful weight loss maintenance**. Annual review of nutrition, v. 21, n. 1, p. 323-341, 2001.

WOLFE, B. L.; LEMURA, L. M.; COLE, P. J. **Quantitative analysis of single-vs. multiple-set programs in resistance training**. The Journal of Strength & Conditioning Research, v. 18, n. 1, p. 35-47, 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity: preventing and managing the global epidemic**. World Health Organization, 2000.

WHO, Joint; CONSULTATION, FAO Expert. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases**. World Health Organ Tech Rep Ser, v. 916, n. i-viii, 2003

ZHANG, W. M.; KUCHAR, S.; MOZES, S. **Body fat and RNA content of the VMH cells in rats neonatally treated with monosodium glutamate**. Brain research bulletin, v. 35, n. 4, p. 383-385, 1994.