

## Introdução

O objectivo deste trabalho é demonstrar como o acompanhamento nutricional associado à prática da musculação pode proporcionar uma mudança positiva na composição corporal. Uma alimentação equilibrada deve fornecer alimentos que irão garantir a energia facilmente utilizável pelo músculo e os nutrientes necessários para um bom desempenho desportivo. A nutrição é aliada da actividade física quando bem direccionada, permitindo a redução do percentual de gordura, mas por outro lado proporcionando a manutenção da massa muscular ou minimizando sua perda. Um bom programa de perda de peso deve propiciar um deficit calórico, ou seja, o indivíduo precisa ingerir menos calorias do que aquelas que são gastas, levando em consideração a saúde e o bem-estar do indivíduo.

Uma nutrição correcta, associada ao exercício físico praticado regularmente, são os alicerces de uma vida saudável. Além de prevenir diversas patologias, tais como diabetes, hipertensão e obesidade, o exercício também oferece aos indivíduos a oportunidade para o lazer e para a integração social na medida em que levam a uma maior auto-estima e confiança (Barbany, 2002).

A nutrição, quando bem direccionada é essencial para um bom desempenho desportivo. Os nutrientes proporcionam energia e regulam os processos metabólicos que envolvem o exercício físico (Mcardle et al., 2001).

Estudos comprovam que uma mudança para uma alimentação adequada promove alterações na composição corporal e melhora o desempenho atlético (Sbme, 2003), ou seja, o estado nutricional do indivíduo afecta significativamente sua performance (Willians, 2002).

Uma dieta diversificada e rica fornece ao atleta todas as vitaminas e sais minerais necessários para cobrir os seus requisitos diários. Um atleta com uma alimentação adequada e satisfatória, com uma boa educação nutricional, consegue retirar dos alimentos todas as vitaminas e sais minerais que carece

diariamente, não havendo necessidade de suplementos farmacológicos (Horta, 1996).

Sendo assim, a escolha de uma alimentação equilibrada depende de diversos factores a serem considerados, tais como, as necessidades nutricionais do indivíduo, a digestão dos nutrientes e metabolismo dos músculos, o tipo de actividade física realizada, bem como as preferências alimentares individuais (Sbme, 2003; Mcardle *et al.*, 2001).

Uma distribuição adequada de nutrientes deve ser baseada em cálculos protocolados e em dados que são colectados através de uma avaliação nutricional criteriosa (Sbme, 2003). Esses dados incluem a quantificação da dieta habitual do indivíduo, que, segundo estudos, fornecem maior precisão em relação aos cálculos teóricos (Mcardle, *et al.*, 2001).

Os cálculos podem ser efectuados através da medida da frequência cardíaca durante a actividade física, já que esta se relaciona com a captação de oxigénio, fornecendo, assim, os chamados equivalentes metabólicos, ou METs (Mahan, Escott, 2005).

Os hidratos de carbono são muito importantes para a actividade física, pois são a principal e mais eficiente fonte de energia em vias metabólicas que utilizam o oxigénio e constituem os únicos nutrientes capazes de fornecer energia de forma anaeróbia (Willians, 2002).

O aporte proteico adequado é essencial para atletas e praticantes de actividade física porque a proteína aumenta o estímulo para hipertrofia muscular, além de ser importante na recuperação do músculo após o exercício (Mahan, Escott, 2005; Willians, 2002).

As gorduras possuem diversas funções importantes no organismo, entre elas, destacam-se o fornecimento de energia, a regulação do metabolismo e constituição de estruturas orgânicas. Os ácidos graxos são o tipo de gordura

com a função primordial de energia para o organismo. Durante o exercício físico, há estímulos para utilização da gordura como fonte energética, porém, elas são preferencialmente utilizadas em actividades de baixa intensidade e longa duração (Willians, 2002).

Quando o objectivo pretendido é a redução da gordura corporal, deve-se levar em consideração o equilíbrio energético, sendo necessário proporcionar um deficit calórico no consumo alimentar diário, ou seja, uma menor ingestão em relação ao gasto de energia que resulta em diminuição do percentual de gordura corporal total (Foss, Keteyian, 2000).

Existem três maneiras de se alcançar o deficit calórico: por reduções na ingestão calórica, por meio de orientações dietéticas; por acréscimo na demanda energética, por meio de modificações nos níveis de prática da actividade física; e pela combinação de ambas, orientação dietética e actividade física (Guedes, 2002).

Para conseguir uma diminuição da massa gordurosa é essencial um balanço energético negativo, condição na qual o gasto supera o consumo de energia, pois as reservas de energia do organismo são consumidas para sustentar processos metabólicos, levando a perda de peso (Francischi, 2000).

Num estudo feito por Skender ML, *et al. citado por* Trombetta (2003), sobre o efeito da dieta e do exercício isoladamente ou combinados sobre a perda de peso corporal mostra que há um consenso na literatura sobre o efeito da dieta na redução do peso corporal, entretanto, a inclusão de exercícios nem sempre resulta numa perda adicional de peso.

No processo de deficit calórico há uma grande relevância da prática de actividade física, pois o mesmo auxilia no aumento do gasto energético e também altera a composição corporal. Sendo que são observadas modificações como a diminuição da massa gorda e do peso total do indivíduo, e em contrapartida, há manutenção ou aumento da massa magra (Wilmore,

2001). Porém, para que se alcance esse resultado de redução da gordura corporal, é imprescindível que haja associação do exercício físico bem direccionado com uma dieta hipocalórica (Wilmore, 2001). Essa associação é importante para minimizar ao máximo a perda de massa muscular junto com a gordura corporal, resultado esse que é muito observado em indivíduos que fazem apenas controle dietético, sem actividade física (Foss, Keteyian, 2000).

Nesse sentido, o Colégio Americano de Medicina Desportiva (ACSM) recomenda uma diminuição na ingestão dietética em aproximadamente 500 a 1000 Cal por dia para se alcançar uma redução de peso corporal significativa e segura com relação à saúde. Porém deve haver um ajuste para os indivíduos de acordo com seu peso corporal, este deficit calórico deve propiciar uma perda de peso, de aproximadamente, 0,5 a 0,9 kg por semana. Esse mesmo também recomenda mudanças no estilo de vida, como a diminuição da ingestão energética e adequação dietética associados com aumento do gasto energético diário através da actividade física. No entanto, é imprescindível que estas mudanças sejam duradouras para haver manutenção da perda de peso (Jakicic, 2001). Há muitos aspectos que interferem na redução do peso e gordura corporal, mas, sem dúvida, o principal deles é conhecer os comportamentos que levam ao excesso de gordura e modificá-los (Willians, 2002).

O objectivo deste trabalho é demonstrar a importância da orientação nutricional juntamente com a prática da actividade física no processo de redução da gordura corporal em praticantes de musculação, permitindo a manutenção da massa muscular.

Em ginásios, muitos mitos e inverdades em relação a alimentação óptima para a actividade física são difundidos e há muitas dúvidas sobre esse assunto, sendo assim, justifica-se a realização deste trabalho.

Com o intuito de atingir os objectivos ontológicos do presente trabalho o mesmo será estruturado da seguinte forma: em um primeiro momento será

feita uma revisão bibliográfica; em segundo lugar, será adoptada a metodologia que tem como base dois grupos de estudos; posteriormente, os resultados serão discutidos com base nos propósitos do presente trabalho; e, por fim serão apresentadas algumas limitações, sugestões de estudos futuros e algumas considerações finais.

# Parte I – Revisão da Literatura

## 1.1 - Distribuição Adequada de Nutrientes

A distribuição equilibrada de nutrientes para desportistas se baseia em cálculos de necessidades nutricionais e em dados obtidos através de uma avaliação nutricional completa. Essas necessidades são o resultado da soma da energia metabólica basal, do gasto energético médio do exercício e do objectivo do indivíduo (diminuição da gordura corporal, aumento de massa muscular, ou manutenção da composição corporal) (Smbe, 2003).

Na realidade, há muitos factores que determinam a escolha do substrato ou nutriente utilizado no fornecimento de energia para o exercício físico, como o tipo de actividade realizada, sua intensidade e duração e a distribuição adequada de nutrientes na alimentação do indivíduo. Actividades de baixa intensidade e longa duração têm o predomínio da utilização das gorduras como fonte energética, já naqueles exercícios de alta intensidade e curta duração os hidratos de carbono são prioritariamente utilizados. À medida que a intensidade aumenta, há um desvio progressivo das vias metabólicas que fazem uso da gordura para aqueles que usam os hidratos de carbono na produção de energia (Powers, 2000).

Uma alimentação adequada para praticantes de actividade física requer uma disponibilidade de energia imediata utilizável pelos músculos. Nesse contexto, os hidratos de carbono constituem a imediata e mais importante fonte de energia para o organismo. A glicose, denominação de um hidrato de carbono simples, pode ser utilizada como fonte imediata de energia, ou pode ser armazenada nos músculos e fígado sob a forma de glicogénio (Mcardle, *et al.*, 2001).

A manutenção da massa corporal magra depende directamente da ingestão adequada de hidratos de carbono, pois, ao contrário, na deficiência desse

nutriente, a proteína é utilizada como substrato energético, ocasionando a diminuição da massa muscular. O glicogénio, que é a forma de armazenamento de hidrato de carbono, é muito importante, pois constitui a principal fonte de glicose no início do exercício e quando este alcança maior intensidade, a quantidade de reserva de glicogénio é directamente afectada pela ingestão dietética. Os hidratos de carbono precisam ser consumidos adequadamente para manter os níveis de glicogénio no organismo, evitando que a proteína seja utilizada como fonte de energia e, dessa forma, propicia a manutenção da massa muscular (Mcardle, *et al.*, 2001).

O glicogénio muscular é a principal fonte energética derivada de hidratos de carbono, e a medida que ele vai sendo utilizado, fornece glicose para os músculos. Em exercícios anaeróbios, de alta intensidade e curta duração, como exemplo, a musculação, os hidratos de carbono constituem a principal fonte energética. Em geral, quanto maior a intensidade do exercício, maior a contribuição deste nutriente para o fornecimento de energia (Willians, 2002).

Assim, fadiga muscular durante o exercício está geralmente associada à depleção do glicogénio. Portanto, níveis óptimos de glicogénio muscular antes do exercício são essenciais para uma boa performance do indivíduo. Esses níveis podem ser alcançados propiciando uma boa recuperação das reservas de glicogénio muscular. Os dois principais estímulos para a síntese de glicogénio muscular são a insulina e a contracção do músculo. Tem sido relatado que, quando grandes quantidades de hidratos de carbono (aproximadamente 1,85g/kg/peso corporal) são consumidas logo após o exercício ou num período próximo, cerca de 15 a 60 minutos após, há uma maior síntese de glicogénio muscular (Jenitjens, Jeukendrup, 2003).

No entanto, se essa ingestão é atrasada por mais de cinco horas, há uma redução de até 50% na sua síntese. Essa recuperação pode demorar cerca de vinte e quatro horas dependendo do grau de depleção de glicogénio durante o exercício. Porém, essa reserva de glicogénio muscular pode ser ainda maior quando se utiliza uma técnica chamada “supercompensação de glicogénio”, na

qual uma dieta rica em hidratos de carbono é consumida durante três dias após o exercício, permitindo que as reservas de glicogénio alcancem uma quantidade acima do normal (Jentijens, Jeukendrup, 2003).

Por um lado, na deficiência de hidratos de carbono, ocorre um processo metabólico, a gliconeogênese, na qual há síntese de glicose ocorre a partir de proteínas a fim de promover a manutenção dos níveis normais de glicose sanguínea. Consequentemente, há uma redução das reservas proteicas do organismo, em particular do tecido muscular (Mcardle *et al.*, 2001).

Por outro lado, uma ingestão maior de hidratos de carbono é convertida imediatamente em glicogénio, porém, quando a capacidade celular de glicogénio é alcançada, a glicose disponível é convertida em gordura e é então armazenada sob a forma de triglicerídeo no tecido adiposo subcutâneo (Mcardle *et al.*, 2001).

As necessidades deste nutriente devem ser estipuladas de acordo com o tipo de exercício, duração, intensidade, além do estado nutricional do indivíduo. As estimativas de necessidades de hidrato de carbono para indivíduos considerados atletas estão entre 60 e 70% do total calórico da dieta e entre 5 e 8 g/kg de peso por dia e para actividades longas ou intensas, nas quais o consumo de glicogénio é maior, este valor sobe para 10g/kg peso/dia ou 30 a 60 g de hidrato de carbono, para cada hora de exercício (Smbe, 2003). Já para praticantes de actividade física, a necessidade de hidratos de carbono fica entre 55 e 60% do valor calórico total (Willians, 2002).

As proteínas são nutrientes fundamentais para a saúde humana e tem diversas funções fisiológicas essenciais. Entre elas se destacam as funções estruturais, na formação de enzimas, hormonas, anticorpos, moléculas de transporte, de defesa, de contractilidade, etc. (Lancha Jr, 2002). Também contribuem para o equilíbrio orgânico, já que actuam na manutenção da osmolaridade dos líquidos corporais e no equilíbrio ácido-básico do sangue e tecidos (Mahan, Stump, 2005). Além disso, formam a base estrutural do músculo, são o



principal componente de grande parte das enzimas musculares e podem servir como fonte de energia durante o exercício físico (Willians, 2002).

Os aminoácidos são as unidades estruturais que formam as proteínas e são constituídos de carbono, hidrogénio, oxigénio e nitrogénio, este último se destaca por ser componente exclusivo das proteínas, não estando presente nos outros macronutrientes, hidratos de carbono e gorduras (Mahan, Stump, 2005).

Não há consenso alusivo a necessidade proteica para atletas e praticantes de actividade física, mas sabe-se que a sua contribuição no fornecimento de energia em exercícios de curta duração (até 1 hora de duração) é inferior a 2% do total de energia gasta (Powers, 2000). Mas, por outro lado, naqueles indivíduos altamente treinados, ocorre aumento do catabolismo proteico, e isso deve ser corrigido com uma ingestão aumentada de proteínas (Robergs, 2002). Além do mais, em casos de dietas muito restritas, ou com deficiência de hidratos de carbono, as proteínas passam a contribuir de forma significativa para o fornecimento de energia (Foss, Keteyian, 2000).

As proteínas são nutrientes importantes no período pós-exercício, já que há um maior catabolismo proteico durante o exercício prolongado. Assim, visando à síntese proteica após o exercício, as necessidades de proteína estão ligeiramente aumentadas em relação aos não praticantes de actividade física (Foss, Keteyian, 2000). Porém, o excesso de proteína na alimentação pode ser convertido em hidratos de carbono ou gordura, e, assim, ela não vai ter a função que se deseja, isto é, a de construção de tecido muscular (Willians, 2002). Além disso, o excesso de proteína não proporciona muitos benefícios, podendo ser até prejudicial, já que o processo de fraccionamento delas em grande quantidade sobrecarrega a função renal e hepática (Mcardle *et al.*, 2002). Dessa forma, a recomendação de proteína para treino de força está na faixa de 1,4 a 1,8g de proteína por quilo de peso corporal (Smbe, 2003).

As gorduras representam hoje um motivo de preocupação na sociedade devido ao seu consumo excessivo trazer riscos à saúde (Mahan, Stump, 2005). Estudos mostram associação positiva entre a ingestão de gordura e o peso corporal (Jéquier, Tappy, 1999). Apesar disso, são nutrientes essenciais, que precisam estar presentes na alimentação de todos os indivíduos, tendo funções importantes, como armazenamento e fornecimento de energia para o organismo, são constituintes de estruturas importantes como membranas celulares e hormonas, além de alguns tipos serem relacionados com a prevenção de certas doenças (Mahan, Stump, 2005).

Para os praticantes de actividade física ou atletas, não há maior necessidade deste nutriente, mas eles devem constituir no máximo 30% do valor calórico total da dieta, sendo sua distribuição igual entre os ácidos graxos saturados, polinsaturados e monoinsaturados (Smbe, 2003). E apesar do fato das gorduras fornecerem mais calorias que os hidratos de carbono, estes últimos são mais eficientes no fornecimento de energia porque produzem ATP (adenosina triptofana de fosfato), que é a unidade de troca de energia dentro do organismo, até três vezes mais rápido que as gorduras (Willians, 2002).

Vitaminas são compostos orgânicos imprescindíveis para a realização de realizações metabólicas específicas, dentre elas, a actuação como “reguladores” de reacções químicas. Podem ser classificadas de acordo com sua solubilidade: lipossolúveis ou hidrosolúveis (Tirapegui, 2006).

Os minerais são compostos inorgânicos, não sintetizados endogenamente, importantes em diversas funções do organismo. Como nutrientes essenciais devem ser fornecidos ao organismo pela dieta. Podem ser classificados em macro e micronutrientes de acordo com a necessidade diária de um indivíduo (Lancha *et al.*, 2009).

Até o presente momento, não existem estudos científicos comprovando ou sugerindo que a suplementação vitamínica ou mineral deva ser realizada por praticantes de actividade física ou atletas que possuam uma alimentação

equilibrada (Lancha *et al.*, 2009). As vitaminas e minerais são nutrientes essenciais e tem funções importantes no metabolismo muscular, porém, um indivíduo que tenha uma alimentação equilibrada e adequada em calorias, atende as necessidades desses nutrientes (Foss, Keteyian, 2000).

Seguindo dessa forma a distribuição alimentar pode-se dizer que uma dieta balanceada rica em grãos integrais, frutas, verduras, legumes supre todas as necessidades vitamínicas e minerais de um indivíduo que não apresente nenhuma patologia ou necessidades especiais.

A ingestão de um atleta é diferenciada dos demais indivíduos em função do gasto energético relevantemente elevado e da necessidade de nutrientes que varia de acordo com o tipo de actividade, da fase de treino e do momento da ingestão.

Em resumo, os atletas necessitam de um aporte glicídico maior que os indivíduos não atletas, pois os hidratos de carbono compõem o glicogénio muscular, sendo este o principal substrato energético utilizado durante o exercício.

A ingestão de proteínas pode variar de acordo com a actividade, mas deve-se manter a proporção máxima de 15% em relação ao valor calórico total da dieta para garantir a propriedade plástica.

O gasto energético de um atleta pode ser quatro vezes maior que o de um indivíduo sedentário ou moderadamente activo. Contudo, não basta oferecer mais energia, é preciso oferecê-la com qualidade, ou seja, através de alimentos variados em quantidades adequadas para se obter todos os nutrientes necessários, não só para a geração de energia, como também para o melhor aproveitamento dela (Tirapegui, 2006).

## **1.2 - Dispendio calórico produzido pela actividade física**

A actividade física praticada de forma regular pode contribuir para a redução da massa gorda. Ao realizar uma sessão de treino aeróbio, o gasto calórico da actividade promove uma redução substancial da gordura corporal. No entanto, dados apresentados em pesquisas conclusivas, demonstram a eficácia do exercício físico na mudança da composição corporal (Wilmore, 2001).

Algumas modalidades de exercício podem promover mais benefícios do que outras ao se tratar de gasto calórico. Vários factores interferem no gasto calórico da actividade como: grupo muscular utilizado, motivação, tempo e intensidade do exercício e o tipo de fibra muscular envolvida (obesos tem maior quantidade de fibras do tipo II, que possuem menos capacidade oxidativa, sendo mais sensíveis a fadiga, pois a troca de oxigénio pode se tornar mais lenta durante o exercício) (Hauser, 2004).

Avaliar o gasto energético somente de uma sessão de treino não permite uma análise global do processo de mudança da composição corporal através do exercício. O metabolismo após a actividade permanece elevado durante algum tempo, o que dependerá da intensidade do exercício. Este fenómeno é conhecido como débito de oxigénio, onde actualmente é chamado de consumo excessivo de oxigénio pós-exercício. O retorno a níveis normais pode atingir vários minutos e até vinte e quatro horas ou mais dependendo do tipo de exercício. O consumo excessivo de oxigénio pós-exercício promove um gasto energético significativo durante o período de recuperação, porém este gasto energético adicional é ignorado na maioria dos cálculos do gasto calórico das actividades. Sendo assim a actividade física é de suma importância para a redução do percentual de gordura, pois promove um gasto calórico durante o exercício e ocorre também um gasto calórico substancial durante o período de recuperação (Wilmore, 2001).

Deste modo, o treino de hipertrofia provoca um aumento de consumo de oxigénio pós-exercício causando uma alteração homeostática onde há elevação de ácido láctico, catecolaminas e hormonas anabólicas. A alteração homeostática causada pelo exercício desencadeia em uma elevação do metabolismo de repouso e o aumento da troca respiratória pós-exercício. Desta forma os exercícios de alta intensidade são mais eficazes para aumentar o consumo de oxigénio pós-exercício, provocando uma utilização de gordura como substrato durante este período de recuperação. Estudos demonstram que os exercícios de resistência de curta duração e alta intensidade provocam alterações significativas no volume máximo de oxigénio pós-exercício, o que proporciona um aumento do gasto calórico decorrente do treino. O aumento deste gasto energético é explicado pelo chamado excesso de oxigénio consumido por exercício (EPOC). Exercícios de baixa intensidade produzem um baixo gasto calórico durante a recuperação o que não promove um impacto significativo na redução do percentual de gordura (Hauser 2004).

Um aspecto importante no processo de redução do percentual de gordura é a quantidade total de energia gasta por dia e não somente o substrato que está sendo utilizado durante o exercício (Hauser, 2000). Em atletas tende haver um aumento de apetite quando há um aumento no volume e intensidade de treino, ao contrário o atleta emagreceria gradualmente durante uma temporada de competição. Por outro lado, quando um programa de treino é introduzido em indivíduos obeso-sedentários, o apetite parece não aumentar ou até mesmo diminuir (Powers, 2000).

Um estudo desenvolvido por Westerterp *citado por* Hauser (2004), relacionou o exercício aeróbio de alta intensidade e a redução do apetite, onde nos dias em que o gasto calórico foi alto houve uma ingestão calórica mais baixa.

O exercício aeróbio, até mesmo sem intervenção nutricional, promove modificações na composição corporal reduzindo o percentual de gordura, mantendo ou até mesmo promovendo um pequeno acréscimo de massa magra. Até exercícios que envolvem um treino de resistência de baixa

intensidade ajudam a manter o peso corporal magro isento de gordura quando comparados com programas onde há somente interferência nutricional (Mcardle *et al.*, 1998).

Por outro lado, um estudo feito por Bryner *et al.* citado por Gentil (2005) mostrou o efeito na redução do percentual de gordura através do treino com pesos, exercício aeróbio juntamente com a intervenção nutricional, comparando um grupo que realizava actividade aeróbia 4 vezes por semana durante uma hora, e outro de musculação que treinava 3 vezes por semana com 10 exercícios chegando a quatro séries de 8-15 repetições. Foi constatada a redução de peso em ambos os grupos, porém o grupo que praticou somente actividade aeróbia perdeu massa magra (cerca de 4 quilos), o que provocou a redução do metabolismo basal.

Em uma pesquisa elaborada por Geliebter, novamente referenciado por Gentil (2005), foi comparado o efeito do treino de musculação com o treino aeróbio em grupo de obesos, avaliando as mudanças da composição corporal. Após oito semanas, ambos os grupos obtiveram uma perda de 9 quilos em média, porém o grupo que treinou com pesos conseguiu minimizar significativamente a perda de massa magra.

De acordo com Campos citado por Lorete (2006), mesmo o quando o treino de força não mobiliza gordura no momento do exercício (pois é utilizado ATP-CP e ocorre a glicólise anaeróbia), há uma utilização de gordura entre uma série e outra devido ao aumento da actividade aeróbia, no intuito de recuperar os sistemas anaeróbios depletados. E, além disto, o metabolismo permanece elevado por várias horas aumentando desta forma a oxidação de gorduras.

Outro benefício da musculação para reduzir o percentual de gordura é o gasto calórico dos exercícios executados, que contribui para o balanço calórico diário negativo, e também elevam a secreção da hormona do crescimento (GH) o que promove o aumento da utilização de gordura no período de recuperação seguinte aos exercícios (Lorete, 2006). O peso corporal magro é

metabolicamente mais activo que a gordura, desta forma a manutenção deste tecido interfere no metabolismo de repouso, incrementando a oxidação lipídica, sendo então um aspecto importante para a redução do percentual de gordura (Mcardle, *et al.*, 1998).

Os estudos vêm demonstrando alterações importantes tanto do peso quanto da composição corporal com a prática de actividade física. A interferência da prática regular de actividade física é bastante positiva em relação à diminuição do percentual de gordura e o aumento da massa isenta de gordura. Porém, quando há somente a intervenção nutricional há uma grande probabilidade de perda de massa isenta de gordura (Wilmore, 2001).

Tanto o treino aeróbio quanto o treino de força demonstram redução no percentual de gordura e a manutenção ou acréscimo de massa magra, porém para maximizar a redução do percentual de gordura se torna necessário combinar a prática regular de actividade física com uma diminuição da ingestão calórica. O exercício então promove um maior deficit calórico. Sendo assim um emagrecimento saudável e eficiente resulta na perda de 0,45 a 0,9 kg por semana quando combina a restrição alimentar com o exercício físico. Assim ocorrerá a minimização de perda de massa isenta de gordura e maximização da perda da massa gorda (Wilmore, 2001).

Com o intuito de mostrar tais adaptações, Hauser (2004), realizou um estudo com 31 indivíduos com idade média de 35 anos durante 12 semanas. Estes indivíduos foram distintamente separados em 4 grupos: um grupo controlo, uma somente dieta, outro que praticava exercícios aeróbios e dieta e um grupo que praticava musculação e exercícios aeróbios. A intensidade da actividade aeróbia foi de 70 – 80% da frequência cardíaca máxima, 3 vezes por semana durante 50 minutos. O protocolo do treino de musculação consistia: 01 a 03 séries por exercício, variando dia pesado (de 05 a 07 repetições) e dia moderado (08 a 10 repetições) com intervalo entre séries de 01 a 03 minutos. O estudo conclui que os três grupos que fizeram dieta (grupo somente dieta, dieta mais exercício aeróbio e outro de dieta, exercício aeróbio e com pesos)

perderam peso significativamente. Estes dados expressam que a perda de peso com a restrição calórica não é alterada pela inclusão de exercícios aeróbios ou exercícios aeróbios em conjunto com exercícios com peso; mas a restrição calórica em conjunto com o treino pode promover uma melhor adaptação na capacidade aeróbia e força muscular. Exercícios com interrupções em uma alta intensidade de 70% do volume máximo de oxigénio, têm um maior efeito sobre alteração da composição corporal no processo de emagrecimento; quando comparados com exercício aeróbio contínuo executado de 60 a 85% do VO<sub>2</sub> máximo. Este estudo foi realizado com indivíduos sedentários de peso normal, com idade de 18 a 40 anos, durante 30 minutos.

Os exercícios de alta intensidade trazem maiores benefícios e vantagens para o emagrecimento, como a diminuição da gordura abdominal que está associada a doenças crónicas como: Diabetes, dislipidemias e hipertensão e dislipidemias (Hauser, 2004).

No processo de redução do percentual de gordura através de um programa de exercício e dieta, menos massa magra é perdida quando comparado com a mesma quantidade de peso perdida somente com a restrição alimentar, ou seja, o exercício associado a dieta preserva mais a massa magra. Além disso, ocorre uma maior mobilização da gordura visceral diminuindo assim as chances de desenvolverem doenças crónicas (Powers, 2001).

Um trabalho conjunto de exercícios aeróbios e exercícios com peso é o ideal para promover a redução do percentual de gordura, devido à melhora significativa do consumo máximo de oxigénio, da força máxima da resistência muscular localizada e a manutenção da massa magra. A mobilização da gordura como substrato é um factor importante para a escolha de um planeamento de exercícios. Desta forma com o objectivo de investigar se exercícios com pesos combinados com exercícios aeróbios são eficazes para os programas de redução de peso corporal (Hauser, 2004).



### **1.3 - Método de avaliação da composição corporal**

A composição corporal pode ser avaliada por três procedimentos diferentes. o primeiro é o método directo, onde a mensuração é feita por análise química do cadáver humano. O segundo método é o indirecto o qual são a pesagem hidrostática, a ressonância magnética, a tomografia computadorizada e o DEXA. E o terceiro método é o duplamente indirecto o qual engloba as mensurações antropométricas simples e outros procedimentos clínicos e de laboratórios. (Mcardle, *et al.*, 2008).

Actualmente os métodos duplamente indirectos têm ganhado mais êxito e mais aceitação na área da saúde devido a facilidade de obtenção de dados e menor custo dos equipamentos. As técnicas são menos rigorosas, e têm melhor aplicação na prática como por exemplo a antropometria e a análise de impedância bioelétrica (BIA) (Monteiro, Filho, 2002).

Os métodos disponíveis para avaliar a composição corporal estão baseados em suposições, portanto estimativas relacionadas ao verdadeiro percentual de gordura corporal são muito importantes para uma detalhada interpretação dos dados expressos para uma intervenção adequada (Foss, Keteyian, 2000).

A análise de impedância bioelétrica (BIA) se baseia em uma pequena corrente eléctrica de baixa intensidade que passa através do corpo. Se baseia no princípio que o sinal eléctrico é mais facilmente conduzido no tecido magro do que no tecido adiposo ou ossos (Mcardle *et al.*, 2008).

Actualmente, o método da BIA tem sido indicado como uma técnica potencialmente viável na mensuração da composição corporal, por ser uma técnica não invasiva, de fácil operação, ter boa aplicabilidade, exigir o mínimo de colaboração possível por parte do avaliado, rapidez na interpretação dos resultados e ser, de certa forma, comercialmente acessível (Carvalho, 1999).

Para não comprometer o resultado da análise da composição corporal por BIA, cuidados prévios devem ser levados em consideração como: não comer ou beber antes de 4 h do teste; não fazer exercícios 12 h antes do teste; urinar 30 minutos; antes do teste; não consumir álcool 24 h antes do teste; não fazer uso de medicamentos diuréticos nos últimos 7 dias (Monteiro, Filho, 2002).

Na prática passa-se uma pequena corrente eléctrica entre os eléctrodos que estão espalhados pelo corpo, quando essa corrente sofre uma queda é então mensurada. A partir daí para estimar a massa livre de gordura utiliza-se o valor mensurado da corrente eléctrica associada com a estatura do indivíduo e a equação de predisposição apropriada. A massa gorda é calculada subtraindo o peso corporal total e massa magra (Tirapegui, 2006).

A eficácia da BIA é significativa, mas diferenças observadas em aparelhos é devido provavelmente a calibrações erradas do que a própria instabilidade electrónica. Com um bom cuidado de se averiguar as posições dos eléctrodos a medida pode ser precisa. Tradicionalmente a BIA é usada para averiguação de composição corporal total e não para área específica do corpo, no entanto estudos recentes comprovam que nos dias actuais tem tornado possível a mensuração da massa muscular e adiposa em membros (Tirapegui, 2006).

Ou seja, a BIA é um método muito utilizado ultimamente por profissionais da área da saúde por ser pouco invasivo, ser de fácil acesso, não necessitar que o indivíduo colabore ou participe, ser relativamente económico, rápido e seguro.

## **1.4 - Adaptações Hormonais ao Exercício**

O Sistema Nervoso (SN) é o meio pelo qual o organismo percebe os eventos e responde ao ambiente interno e externo. Os receptores aos quais as hormonas se ligam são capazes de detectar as alterações que ocorrem no ambiente e os estímulos químicos por mecanismos de feedback. Este componente sensorial envia informações ao Sistema Nervoso Central (SNC) sobre essas mudanças. O SNC responde de formas distintas como através do sistema neuroendócrino

mediando, desta forma, a resposta mais apropriada para uma dada situação (Powers, Howley, 2000).

O exercício físico provoca alterações nos níveis sanguíneos das hormonas que actuam no metabolismo muscular (Foss; Merle, 2000). Os mecanismos hormonais fazem parte de um complexo e um integrado sistema que influencia o metabolismo muscular e está envolvido na adaptação do músculo ao exercício. A adaptação ao treino que ocorre resulta em aumento da força e do tamanho da célula muscular, o que chamamos hipertrofia muscular. A relação entre a secreção hormonal e as alterações subsequentes na célula compõem o paradigma da influência adaptativa dos factores neuroendócrinos (Kraemer, 1992).

Sendo assim, as hormonas anabólicas apresentam efeitos parecidos com aqueles que ocorrem após o exercício. Eles aumentam suas concentrações sanguíneas no período de treino, em função de uma maior utilização pelos tecidos devido ao exercício. As principais hormonas anabólicas envolvidos na hipertrofia muscular são a insulina, a testosterona e a hormona do crescimento (Badillo, Ayesterán, 2001).

A insulina é uma hormona secretada pelo pâncreas que tem grande importância no metabolismo dos hidratos de carbono e das proteínas. É indispensável para a manutenção da homeostase da glicose e do crescimento e diferenciação celular. A insulina regula a homeostase de glicose de muitas maneiras, como por exemplo, reduz as vias metabólicas da gliconeogênese e glicogenólise, reduzindo, assim, a produção de glicose pelo fígado e aumenta a captação periférica desta, principalmente nos tecidos muscular e adiposo. A insulina também estimula a lipogênese no fígado e nos adipócitos e reduz a lipólise, bem como aumenta a síntese e inibe a degradação proteica (Carvalho, 2002). No metabolismo do músculo é importante porque inibe a degradação da proteína muscular e tem efeito na promoção da retenção de nitrogénio, além de inibir a acção de hormonas catabólicas, como o cortisol (Badillo, Ayesterán, 2001).

A testosterona, a principal hormona andrógena, é produzida a partir do colesterol. Seus níveis mais elevados são observados durante a madrugada e aqueles mais baixos durante ao anoitecer. Sua vida média é de aproximadamente 12 minutos, portanto, para que seus níveis se mantenham altos, é preciso que a testosterona seja continuamente sintetizada. Os principais factores estimulantes para sua secreção são as hormonas luteinizante (LH), folículo estimulante (FSH), a prolactina, a noradrenalina e a acetilcolina. E seus inibidores são o cortisol, a dopamina e os peptídeos opióides. A testosterona forma um complexo com receptores que tem a capacidade de interagir com o ADN da célula e aumentar a síntese de proteínas, além de estimular a secreção da hormona do crescimento. Suas concentrações sanguíneas parecem aumentar em exercícios agudos de intensidade moderada a alta. (Badillo, Ayesterán, 2001).

Porém há estudos que indicam que suas concentrações podem se manter inalteradas ou até diminuir em exercícios de média intensidade e/ou longa duração, podendo não ocorrer a recuperação completa de glicogénio muscular e síntese de proteínas e até dos processos de reparação e construção muscular pós exercício. Sendo assim, entre os factores que regulam a secreção e os níveis de testosterona durante o treino estão a duração e/ou intensidade do exercício, e essa regulação pode afectar a recuperação do músculo no período após o exercício. Além disso, pode ocorrer diminuição dos seus níveis sanguíneos e da proporção testosterona/cortisol, causado por treino excessivo já que o cortisol é secretado nessa situação e inibe a acção da testosterona (Badillo, Ayesterán, 2001).

O GH, ou hormona do crescimento, é secretada em picos ao longo do dia, de forma pulsátil, e apresenta maior secreção à noite, para acelerar os processos de reparo dos tecidos, inclusive o muscular. Os estímulos para sua secreção variam de acordo com factores como o tipo de exercício, duração, qualidade do sono e consumo de álcool. O GH actua principalmente por estimular as somatomedinas, outras hormonas que tem como principais funções o aumento

da síntese de proteínas, maior captação de aminoácidos pelo músculo e redução da utilização de proteínas (Badillo, Ayesterán, 2001).

Esta mesma hormona possui um papel essencial na regulação do metabolismo proteico, lipídico, glicídico e ósseo. Seus efeitos na composição corporal através de sua acção anabólica, lipolítica e anti-natriurética são bem conhecidos (Spina, 2002).

Como o exercício tem a capacidade de estimular a secreção de GH, a resposta hormonal depende exclusivamente das suas características, sendo que os exercícios mais intensos e intermitentes induzem o aumento da produção de GH em comparação a exercícios contínuos (Bacurau, 2004).

O cortisol é um glicocorticóide, hormona catabólica que favorece a degradação das proteínas musculares, e, em consequência disso, quando suas concentrações são altas, os resultados podem ser hipotrofia muscular, além de redução da força e desempenho muscular. Um dos estímulos para a secreção de cortisol é a hipoglicemia, portanto, é altamente influenciada pela dieta e também pela intensidade do exercício, já que quanto mais intenso o exercício, maior o estímulo para a secreção de cortisol. A sua vida média é de aproximadamente 80 a 100 minutos, um valor maior que o das outras hormonas, o que predispõe ao catabolismo proteico. O cortisol acelera a mobilização e a utilização das gorduras para obtenção de energia, através da lipólise.

Por um lado, a testosterona é um esteróide de actividade tecidual anabólica, enquanto o Cortisol tem actividade essencialmente catabólica, a relação entre seus níveis séricos de repouso serve como indicador de balanço entre o metabolismo anabólico e catabólico. Uma única série de exercícios é suficiente para induzir alterações transitórias nesse balanço. Além disso, as concentrações de testosterona e Cortisol também são utilizadas para observação do tempo de recuperação de atletas após o exercício (Franca, 2006).

Por outro lado, um fato interessante é que os receptores para o cortisol são os mesmos para a insulina e as somatomedinas, hormonas anabólicas. Isso significa que se a insulina for estimulada, ela pode se ligar ao receptor e impedir que o cortisol se ligue e, dessa forma, pode-se inibir o catabolismo proteico (Badillo, Ayesterán, 2001).

## **1.5 - Factores que Influenciam o Processo de Acompanhamento Nutricional**

Segundo dados da Organização Mundial de Saúde do ano de 1997, aproximadamente 95% dos obesos que seguem uma dieta hipocalórica não são capazes de manter um peso adequado. O processo de acompanhamento nutricional nem sempre é bem sucedido, e na maioria das vezes, isso se deve à lacuna que existe entre o comportamento que é proposto e a compreensão deste (Crawford, *et al.*, 2000).

Além disso, estudos sugerem que indivíduos que participem de programas de perda de peso podem apresentar níveis altos de estresse e quadros de depressão associados aos esforços de se resistir ao alimento. Deve-se levar em consideração alguns aspectos importantes para a obtenção de resultados eficazes e estáveis a visar mudanças de comportamento. Como é de conhecimento, o excesso de peso é complexo e tem várias causas, como psicológicas, sociais, fisiológicas e situacionais, assim, deve-se buscar alternativas para os problemas comportamentais, que é necessário investimento para tratá-los (Ades; Kerbauy, 2002).

Num estudo de Stalonas, *et al. citado por* Ades e Kerbauy (2002), observou-se que factores situacionais influenciavam muito o comportamento alimentar dos indivíduos estudados, e entre estes factores, destacam-se: problemas emocionais, depressão, o ambiente de trabalho, a família e a raiva. Além disso, o aspecto social também tem grande influência, já que há muitas situações que levem ao consumo de alimentos e bebidas, que fazem parte de actividades sociais (Jéquier, Tappy, 1999).

É necessário conhecer e entender os hábitos que levam ao aumento de peso e, a partir daí, tentar modificá-los. O processo de mudança de comportamento é complexo e envolve etapas essenciais. A primeira é obter conhecimento, ou seja, tomar consciência do que está errado nos hábitos que levam ao aumento de peso e gordura, a partir dessas informações, criar valores que irão estimular a mudança de comportamento (Willians, 2002).

Portanto, as evidências comprovam a importância de se incluir comportamentos especiais num programa que visa a perda de peso. Os participantes devem ser treinados a desenvolver ações de auto monitoramento do próprio ato de comer e da prática de actividade física. Aqueles indivíduos que conseguem fazer isso demonstram maior sucesso no emagrecimento. Dessa forma, é imprescindível identificar estratégias que possam facilitar a adesão e manutenção desses comportamentos e que, conseqüentemente, irão evitar que esses indivíduos retornem ao peso anterior (Jakicic, 2001).

Um bom programa de perda de peso deve causar mudanças no estilo de vida, ou seja, mudanças na forma de se alimentar, e de se exercitar. No entanto, estudos comprovam que um programa de emagrecimento deve manter-se por um longo tempo, isto é, quando há a possibilidade de acompanhar esses indivíduos por tempos maiores, os resultados de perda de peso são melhores e há menores chances de que eles voltem a ganhar peso (Jakicic, 2001; Ades, Kербauy, 2002).

Em contrapartida, as teorias que tentam explicar o motivo de certas pessoas não conseguirem alcançar a perda de peso indicam como principais culpados os factores relacionados à saciedade e fome, ou seja, ao desequilíbrio dessas duas funções. E esse desequilíbrio pode estar relacionado a factores que são determinados geneticamente, como o número e tamanho das células adiposas, a sua distribuição no organismo, assim como a taxa de metabolismo de repouso e falhas no processo de termogênese (Mahan, Stump, 2005).

O tecido adiposo pode actuar de forma diferente em cada pessoa, de acordo com condições genéticas e ambientais. A célula de gordura ou adipócito pode aumentar seu tamanho (hipertrofia) ou se multiplicar (hiperplasia) e o excesso de gordura corporal pode se originar de ambos os processos ou da associação deles, mas ocorre primeiro a hipertrofia e depois a hiperplasia. Esta última é irreversível, isto é, quando a pessoa emagrece a célula diminui seu tamanho, mas não morre. Na obesidade hiperplásica, ou seja, quando o indivíduo aumentou o peso com o aumento de número de células, a perda de peso é mais dificilmente alcançada do que para aquele indivíduo que simplesmente aumentou o tamanho de suas células adiposas. Em adição, a lipase lipoprotéica, enzima responsável pela captação dos triglicerídeos da corrente sanguínea para serem armazenados no tecido adiposo, também age de forma diferente em pessoas obesas e não obesas. Ela aumenta em ambos os casos quando há aumento de peso, porém, nos indivíduos não obesos ela retorna aos níveis normais, mas nos indivíduos obesos ela tende até aumentar, quando há redução do peso. Isso justifica a dificuldades que certos indivíduos têm em perder peso, mais do que outros (Mahan, Stump, 2005).

Além disso, entre os prováveis motivos que levam uma pessoa ao excesso de peso e a dificuldade de se desvincular dele, destacam-se os padrões alimentares, o ambiente alimentar em que se está inserido, a temperatura corporal basal, a quantidade e sensibilidade de hormonas relacionados à saciedade, a termogênese de indução dietética, os níveis de ATP e de lipase lipoprotéica entre outros factores difíceis de serem modificados. Foi descoberta a presença de mutação de um gene chamado obeso, que inibe os mecanismos de controlo do apetite, do armazenamento de gordura corporal, fazendo com que o equilíbrio energético seja modificado na direcção do aumento de peso. Esse gene defeituoso diminui a quantidade de uma hormona importante no controle da ingestão dietética, a leptina, que é responsável pelo controle do apetite no hipotálamo (Mcardle, 2002). No entanto, as pessoas obesas podem ter níveis altos de leptina, podem apresentar resistência à ela, ou seja, essa hormona acaba por não fazer o seu papel (Jéquier, Tappy, 1999). Essa seria



uma das explicações para aqueles indivíduos que não conseguem diminuir o peso e o percentual de gordura (Mcardle, 2002).

No entanto, a genética desempenha papel importante, mas não age sozinha, ou seja, um indivíduo que tem predisposição genética e consome um excesso de calorias diárias, irá desenvolver um peso excessivo (Mcardle, 2002).

## **1.6 - Adaptações ao Treino de Força**

O termo “treino” é utilizado na linguagem coloquial em diferentes contextos com o significado de “exercício”, cuja finalidade é o aperfeiçoamento em uma determinada área. O treino desportivo assim como o desporto para reacondicionamento da saúde, visa, de uma maneira geral, a melhoria do rendimento físico sem visar altos rendimentos individuais. De acordo com os diferentes objectivos estabelecidos e com os níveis de desenvolvimento, podem-se realizar diferentes tipos de treino (Weineck, 1999).

O treino com pesos é uma das modalidades mais praticadas de exercício físico actualmente, por indivíduos de diferentes faixas etárias, de ambos os sexos e com níveis de aptidão física variados. Esse facto pode ser facilmente explicado pelos inúmeros benefícios decorrentes dessa prática, que incluem desde importantes modificações morfológicas, neuromusculares e fisiológicas, até alterações sociais e comportamentais (Dias *et al.*, 2005).

Uma das principais adaptações relatadas pela literatura associada à prática do treino de força com pesos tem sido o aumento nos níveis de força muscular, essa adaptação está relacionada à pelo menos dois factores denominados de adaptações neurais e hipertrofia muscular (Dias *et al.*, 2005).

Ao iniciar o treino, a adaptação preliminar que o indivíduo experimentará será neurológica, os ganhos da força podem ser conseguidos sem mudanças estruturais no tamanho do músculo, mas não sem as adaptações neurais. O aumento inicial na força muscular ocorre mais rapidamente do que a hipertrofia

muscular, relacionando-se ao aprendizado motor (Carroll *et al.*, 2001). As adaptações neurais ocorrem, de acordo com relatos de estudos, no período de 4 a 8 semanas a partir do início do treino (Hickson *et al.*, 1994) e consiste em uma melhora da capacidade coordenativa intra e intermuscular, além de um aumento da activação dos músculos agonistas. É importante ressaltar que a adaptação neural ao treino varia em função do tipo de treino realizado (Badillo & Ayestarán, 2001).

A hipertrofia muscular deve-se especialmente ao aumento do número e tamanho das miofibrilas que, constituem o componente mais importante do volume total das fibras musculares que causam um aumento no tamanho das mesmas. Embora exista uma tendência em associar os níveis de força muscular com o tamanho da área de secção transversa do músculo, essa relação parece ser verdadeira apenas quando as adaptações neurais já foram, em grande parte, manifestadas (Badillo & Ayestarán, 2001).

## **Parte II- Estudo Prático**

### **2.1 – Objectivos do Estudo**

#### **2.1.1 – Objectivo Geral**

O objectivo deste trabalho é demonstrar como o acompanhamento nutricional associado à prática da musculação pode proporcionar uma mudança positiva na composição corporal. Uma alimentação equilibrada deve fornecer alimentos que irão garantir a energia facilmente utilizável pelo músculo e os nutrientes necessários para um bom desempenho desportivo. A nutrição é aliada da actividade física quando bem direccionada, permitindo a redução do percentual de gordura, mas por outro lado proporcionando a manutenção da massa muscular ou minimizando sua perda. Um bom programa de perda de peso deve propiciar um deficit calórico, ou seja, o indivíduo precisa ingerir menos calorias do que aquelas que são gastas, levando em consideração a saúde e o bem-estar do indivíduo.

#### **2.1.2 – Objectivos Específicos**

Para tal este estudo centra-se nos seguintes objectivos específicos:

**O1:** Verificar o efeito de uma dieta hipocalórica na redução da massa gorda em praticantes de musculação.

**O2:** Verificar o efeito de uma dieta hipocalórica no aumento da massa magra em praticantes de musculação.

## **2.2- Hipóteses**

De acordo com o conhecimento apresentado na revisão da literatura, apresenta-se a seguir um conjunto de hipóteses que pretendem verificar ao longo do trabalho experimental.

**H1:** Existe uma redução significativa na massa gorda após dois meses de dieta hipocalórica associada a prática de exercícios físicos.

**H2:** Existe um aumento significativo na massa magra após dois meses de dieta hipocalórica associada a prática de exercícios físicos.

## **Parte III- Metodologia**

### **3.1- Selecção da Amostra**

A amostra foi recolhida em dois ginásios na cidade de Coimbra. Foi feito um anúncio da intervenção em forma de cartaz e este foi disponibilizado no quadro de aviso dos ginásios, além de ter sido informado aos sócios através das secretarias, sendo solicitado aos interessados que se inscrevessem no estudo. Para participar do estudo os voluntários deveriam ter idades entre os 20 e 35 anos, serem saudáveis, serem do sexo masculino, não serem sedentários e já praticassem actividade física de no mínimo 8 semanas.

Durante o estudo foram considerados os seguintes critérios de exclusão:

- Sexo feminino.
- Prática de actividade física inferior a 8 semanas.
- Participar noutras intervenções físicas e/ou psicológicas ou intervenção nutricional,
- A presença de quaisquer transtornos que possam impedir a prática de exercício físico e o seguimento do plano hipocalórico.

Após a realização de uma sessão de esclarecimento sobre o protocolo do estudo, 56 pessoas deram seu consentimento por escrito para participar da investigação. Os sujeitos foram informados de todas as possíveis implicações do protocolo experimental.

Da informação fornecida fez parte a descrição dos objectivos e finalidade do estudo, o esclarecimento sobre a contribuição voluntária dessa participação e que desta não decorriam quaisquer custos ou riscos. Foi igualmente garantida a confidencialidade dos dados pessoais e o respectivo anonimato de todos os indivíduos que aceitaram participar neste estudo. Assim neste estudo foram incluídos as análises dos 56 participantes.

## **3.2 – Caracterização da amostra**

Devemos salientar que a amostra foi constituída de 56 praticantes de actividades físicas em dois ginásios localizados na cidade de Coimbra, do sexo masculino, voluntários, saudáveis com idade entre 20 e 35 anos e com tempo de treino superior a 8 semanas. Foi feito acompanhamento nutricional de 2 meses, através de intervenção com plano alimentar hipocalórico visando a redução do percentual de gordura destes indivíduos.

A amostra também foi dividida em dois grupos, sendo o grupo do exercício e controlo alimentar (GEC) constituído de 36 indivíduos, praticantes de actividade física e seguidores de uma plano nutricional hipocalórico e o grupo controlo somente exercício (GE), constituído de 20 indivíduos praticantes de actividade física sem um controlo nutricional.

## **3.3 – Cálculo da dieta hipocalórica**

As estimativas de necessidades energéticas foram efectuadas através dos cálculos com base nas directrizes da FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) de 1985 e na quantificação do recordatório alimentar de cada indivíduo. Este segundo método foi aquele efectivamente utilizado para a elaboração dos planos alimentares, por ser considerado mais real, já que traduz com mais veracidade o gasto energético do indivíduo. Essa quantificação foi realizada com o auxílio do programa de computador Excel, dotado de tabelas com valores de calorias, quantidades de macronutrientes e medidas caseiras.

O deficit calórico proposto nos planos alimentares foi realizado de acordo com as directrizes do Colégio Americano de Medicina Desportiva (ACSM) do ano de 2009, que estabelecem como ideal uma redução calórica que varia entre 500 a 1000 Cal por dia, dependendo do indivíduo.

A distribuição de macronutrientes dos planos alimentares também foi feita de acordo com as directrizes do ACSM de 2009, que estabelece que, para praticantes de actividade física, os valores de hidratos de carbono fiquem na faixa de 6 a 10g de hidratos de carbono por quilo de peso (55 a 75% das calorias totais da dieta), as gorduras entre 20 e 35%, e as proteínas sejam calculadas individualmente, com a necessidade estando entre 1,2 a 1,7 gramas de proteína para cada quilo de peso do indivíduo. As dietas também foram elaboradas utilizando o programa de computador Excel.

### **3.4 – Avaliação da composição corporal**

Os resultados da intervenção nutricional foram avaliados de acordo com a composição corporal dos indivíduos e para isso foi utilizado o método de bioimpedância, onde foi utilizado uma balança digital da marca Tanita Modelo: BC558 para aferir os valores do peso, percentual de massa gorda e índice de massa corporal (Barros, 2011). O valor da massa gorda foi obtido pela multiplicação da %MG pelo peso. Os valores da composição corporal (massa magra) foram analisados através do programa de software de avaliação física denominado Fitness School.

Os participantes foram orientados a não praticarem qualquer tipo de exercício físico nos dias anteriores das avaliações, irem com o mínimo de vestuário possível. Antes de cada avaliação física o aparelho foi calibrado com as informações do indivíduo.

### **3.5 – Programa de treino**

O programa de treino foi baseado nas normas orientadoras de Bompa (2002); Mcardle (2008), com o objectivo de perda de peso e aumento/manutenção da massa magra. Este consistia em um plano semanal focado na capacidade cardiovascular e força resistente com frequência de três vezes por semana, com duração aproximadamente de 60 a 90 minutos durante 8 semanas.

As sessões de treino constituíam basicamente por um breve aquecimento aeróbio de 10 a 15 minutos com RPE de 5 a 6 na escala de Borg. Após o aquecimento era realizado o protocolo de força em circuito com duas voltas com 15 repetições para cada exercício, sendo este no total de oito exercícios para grandes grupos musculares (maior massa magra em trabalho). Com o RPE de 6 a 8 na escala de Borg. Com tempo de descanso de no máximo 30 segundos.

Na última etapa do treino foi realizado mais trinta minutos contínuos de cardiovascular na passadeira com RPE entre 6 a 7 na escala de Borg. E por fim foram realizados cinco minutos de alongamentos dos principais músculos exercitados.

**Tabela 1 - Exercícios**

Supino reto com barra	2 séries de 15
Leg Press	2 séries de 15
Rosca concentrada com halteres	2 séries de 15
Aductor	2 séries de 15
Extensão antebraços tronco inclinado	2 séries de 15
Cruzamento de cabos - crossover	2 séries de 15
Panturilha leg press	2 séries de 15
Compressão cotovelo ao joelho alternado	2 séries de 15

### **3.6 – Análise Estatística**

No tratamento dos dados foi usada a aplicação *SPSS* (Statistical Package For the Social Sciences) for Windows versão 18.0. Foram utilizados procedimentos estatísticos descritivos nomeadamente a média e o desvio padrão.

Para testar a normalidade das amostras foi utilizado o Teste de Kolmogorov-Smirnov.



As médias dos valores iniciais dos grupos estudados foram comparadas aplicando o teste “T” de student para amostras independentes. Para comparar os resultados nas diferentes variáveis entre o início e o final do estudo, foi utilizado o teste “T” para amostras relacionadas.

O efeito do programa na população estudada foi realizado através da aplicação do teste estatístico, modelo linear geral. Todos os testes foram calculados para um  $p < 0,05$ , isto é com um nível de confiança de 95%.

Para a análise estatística foi utilizado o software “Statistical Package for the Social Sciences” versão “18.0 for Windows.

## 4 – Apresentação, tratamento e análise dos resultados

Os resultados obtidos nesta investigação encontram-se apresentados a seguir, em 2 tabelas. No início do estudo, os sujeitos da amostra foram avaliados no que respeita à idade, altura, peso e IMC conforme apresentamos na tabela 2. Foram separados em dois distintos grupos: o grupo exercício (GE) e o grupo do exercício e controlo nutricional (GEC).

**Tabela 2 - Características da amostra**

<b>Amostras</b>	<b>Idade (anos)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>
<b>GE (N=20)</b>	27,2 ± 4,5	176 ± 3,8	82,8 ± 4,9	26,5 ± 1,1
<b>GEC (N= 36)</b>	29,0 ± 4,4	174 ± 8,1	81,9 ± 10,8	26,8 ± 2,9
<b><i>P</i></b>	0,138	0,189	0,674	0,504

*P* - Teste T de Student; valores expressos em média ± desvio padrão

As características gerais dos sujeitos descritos na tabela ao serem comparadas não apresentaram nenhuma significância, ou seja, não foram encontradas diferenças significativas nos valores iniciais de ambos os grupos, sendo por isso considerados dois grupos homogêneos.

Na tabela 3 podemos observar os valores das variáveis da composição corporal de ambos os grupos no início e final do presente estudo, assim como, o efeito provocado pelo programa de exercício e controlo nutricional:

**Tabela 3 - Comparação das variáveis características da composição corporal**

Variável	Valor Inicial	Valor Final	Efeito do treino	P†
<u>Peso Corporal</u>				
<u>(Kg)</u>				
<b>GEC</b>	81,9 ± 10,8	79,5 ± 10,3*	- 2,4	0,128
<b>GE</b>	82,8 ± 4,9	81,0 ± 5,4*	-1,8	
<u>Massa Magra</u>				
<u>(Kg)</u>				
<b>GEC</b>	62,2 ± 7,5	61,5 ± 7,8	-0,7	0,534
<b>GE</b>	62,5 ± 4,1	62,4 ± 4,2	-0,1	
<u>Massa Gorda</u>				
<u>(%)</u>				
<b>GEC</b>	24,4 ± 5,6	22,7 ± 4,6*	-1,7	0,113
<b>GE</b>	24,0 ± 1,5	22,8 ± 1,6*	-1,2	
<u>IMC</u>				
<u>(Kg/m<sup>2</sup>)</u>				
<b>GEC</b>	26,9 ± 2,9	26,0 ± 2,8*	-0,8	0,071
<b>GE</b>	26,5 ± 1,1	25,9 ± 1,3*	-0,6	

Valores apresentados através das Médias e SD.

† Significância do modelo linear geral na comparação entre os grupos  $p < 0,05$

Efeito do treino = diferença entre o valor final e o valor inicial

\*  $P < 0,05$  nos testes "T" para amostras relacionadas

Na tabela 2 quando analisamos as alterações ocorridas ao longo da intervenção intra grupos verificamos que o grupo do exercício reduziu significativamente as variáveis peso corporal, % massa gorda e o índice de massa magra (- 2,4kg; -1,7% MG e - 0,8kg/m<sup>2</sup> respectivamente).

Verificamos também que o grupo controlo exercício apresentou uma redução nas variáveis peso corporal, % massa gorda e índice de massa magra (-1,8kg; - 1,2% MG e - 0,6kg/m<sup>2</sup> respectivamente).

Como podemos igualmente verificar na tabela 2, não houve efeito significativo do programa de exercício e controlo nutricional nos participantes do estudo.

Na mesma tabela, pode observar-se que o grupo do exercício e controlo nutricional (GEC) obteve uma redução superior em cerca de 0,600g do peso corporal comparativamente com a redução obtida no grupo controlo exercício (GE). De acordo com a média das diferenças de massa magra dos indivíduos, constata-se que ocorreu uma igualmente uma diminuição também aqui superior no grupo de exercício, em cerca de 0,600g. Quanto a massa gorda e o índice de massa corporal, observa-se também uma diminuição superior em cerca de 0,5% MG e 0,2 kg/m<sup>2</sup> respectivamente.

## 5- Discussão dos resultados

A intervenção feita nesse estudo não foi capaz de provocar os efeitos pretendidos como o aumento da massa magra e a redução da massa gorda. Mesmo não apresentando significância nos resultados, ou seja, mesmo não havendo alterações significativas, o presente estudo demonstrou que existem melhorias na composição corporal mais especificamente no peso corporal, no percentual de gordura e no IMC.

Segundo a directriz brasileira de Medicina Desportiva, uma alimentação adequada pode promover a mudança positiva na composição corporal, como alguns resultados encontrados neste grupo (SMBE, 2003).

Sabia *et al.* (2004), sugerem que tanto os exercícios aeróbios quanto os exercícios anaeróbicos associados a um plano alimentar satisfatório promovem mudanças corporais positivas. O resultado permite-nos observar que todas as variáveis estudadas (PC, MM, MG e IMC) apresentaram uma diminuição em seus valores. O GEC obteve uma maior diminuição nos valores de suas variáveis comparado com o GE. Estes resultados podem ser explicados devido à restrição calórica feita pelo GEC.

O peso diminui em ambos os grupos, 2,5 kg no GEC e 1,8 kg no GE. Este resultado deve-se a associação da dieta hipocalórica ao exercício físico. A dieta hipocalórica gera um equilíbrio energético negativo, com efectiva redução do peso corporal, reforçado pelo efeito do exercício físico que adiciona um défict calórico, incrementando a redução do peso corporal (Trombetta, 2003).

Segundo Guedes (2002), os indivíduos que se sujeitam a uma plano alimentar hipocalórico apresentam uma redução no peso corporal de maneira mais rápida e em proporção mais elevada do que indivíduos que apresentam uma alimentação balanceada. Outros autores reforçam esta ideia ao concluírem que a restrição calórica exerce um papel essencial na redução de peso e que a prática de actividade física regular também contribui para a perda de peso,

apesar de seu efeito sobre a redução de peso ser menos marcante que a dieta (Skender *et al.*, 1996; Wing, 1999).

O exercício físico provoca uma diminuição de peso mais branda do que a dieta hipocalórica quando usadas como estratégias isoladas. Porém o exercício físico assegura uma manutenção do peso perdido, ou seja, a prática de exercício físico mantêm o peso perdido. Entretanto peso perdido somente com a dieta hipocalórica terá uma maior recuperabilidade já que há uma maior restrição na alimentação (Negrão, 2000). De acordo com um estudo apresentado por Hauser *et al.* (2004), a combinação entre dieta e exercício físico propicia um défict maior de redução de peso, a curto prazo ou a longo prazo, do que somente uma destas intervenções.

Ambos os grupos diminuíram a massa magra, com uma maior diminuição no grupo GEC. Este resultado poderia ser explicado pela hipótese da associação da dieta hipocalórica ao exercício, ou seja, os participantes deste presente estudo podem não ter seguido correctamente o plano hipocalórico, ingerindo uma quantidade menor de calorias comparativamente ao plano proposto, apesar de terem seguido correctamente o plano de exercícios. Outra hipótese poderia ser o facto de que apesar de terem seguido o plano alimentar correctamente, aumentaram o tempo de duração do treino, utilizando assim a massa muscular como fonte de energia. E também esse resultado poderia ser explicado por ambas as hipóteses acima, pelo não seguimento do plano alimentar proposto e o aumento do tempo de duração do treino, sendo utilizado em ambas as explicações então a proteína como substrato energético, assim a massa muscular é reduzida. Pelas hipóteses apresentadas, verificou-se que este estímulo da prática de exercício físico aliado a um planeamento alimentar com a distribuição adequada dos macronutrientes, podem minimizar a perda da massa magra, comum em dietas hipocalóricas. Tal como no nosso estudo, Pronk *et al.* (1992), constataram com 109 mulheres obesas, após 90 dias, que a combinação da prática de exercício físico e dieta hipocalórica, não são suficientes para evitar a redução da massa magra. A energia necessária para o funcionamento do corpo humano é gerada a partir de oxidação de

macronutrientes, dentre eles o hidrato de carbono, a gordura e em menor quantidade a proteína. A actividade física intensa pode desencadear uma série de reacções metabólicas, entre elas a geração de energia através da degradação da proteína muscular levando assim à diminuição da massa magra (Ashmead, 2009).

Em adição a isso, quando o hidrato de carbono é ingerido de forma satisfatória, há um estímulo para a produção de insulina, hormona que inibe a acção do cortisol, que promove catabolismo muscular (Badillo e Ayesterán, 2001).

A prática regular de exercício físico no programa de emagrecimento pode levar à conservação da massa magra e consequente manutenção do metabolismo de repouso. Outros estudos apontam resultados opostos aos nossos, nomeadamente reforçam que a conjugação do treino de hipertrofia com a ingestão correcta de hidratos de carbono pode resultar em aumento de massa muscular (Willians, 2002; Trombetta, 2003).

No presente estudo, a mudança da composição foi devida a vários factores, como o aumento significativo da actividade física, a redução importante do valor calórico total da dieta, além da ocorrência de factores emocionais que podem interferir na execução incorrecta do plano alimentar.

Sabe-se que o aumento da intensidade do exercício pode aumentar a perda de proteína pela urina, podendo haver uma menor reabsorção renal de proteína no exercício de alta intensidade, utilizando assim a massa magra (Willians, 2002; Robergs, 2002). Portanto estes estudos vêm afirmar que o exercício físico associado a dieta hipocalórica é mais eficiente que uma destas estratégias isoladas, em virtude desse facilitar a manutenção da MM juntamente com o emagrecimento.

Observa-se também a diminuição em relação à massa gorda. Verificou-se que diminuiu no GEC e GE (respectivamente - 1,7 % e -1,2 %), redução essa mais acentuada no GEC, que pode ter sido influenciada pelo facto de existir uma

restrição calórica nos participantes dessa amostra. O gasto calórico do treino, o aumento do consumo de oxigénio pós exercício, o aumento da taxa de metabolismo basal promovido pelo treino de hipertrofia, aliado à intervenção nutricional com um plano alimentar hipocalórico, ocasionaram um balanço calórico negativo, contribuindo para a redução do percentual de gordura. Segundo alguns estudos, uma dieta hipocalórica e exercício físico promovem a perda de peso e a redução do percentual de gordura e o aumento do HDL proporcionando assim uma melhora na composição corporal como um todo (Hauser, 2004; Trombetta, 2003).

Os mesmos resultados foram apresentados noutro estudo (Fernandez *et al.*, 2004), onde uma vez mais ocorreu uma diminuição da gordura total, conclui-se que o exercício físico aliado a um plano alimentar apresenta uma redução maior em termos de diminuição do percentual de gordura, em relação a um plano alimentar isolado.

Noutro estudo foi verificado que a associação da dieta ao exercício parece ter seu papel importante para alterações na composição corporal. Modificações benéficas foram em adultos e mulheres na pós menopausa quando praticavam exercícios aeróbios associados a uma dieta (Prado, Dantas, 2002). Ross *et al.* (2000), comprovaram que a actividade física associada a dieta reduz a gordura corporal além de melhorar a capacidade vascular. A visão desses autores anteriormente seria que o exercício sozinho reduz apenas modestamente a gordura. Conclui-se então que para se obter uma perda de peso e uma redução de gordura consideravelmente é necessário associar a dieta com o exercício físico. Na mesma linha reportamos outros estudos que concluíram que a maior perda de peso e percentual de gordura acontece quando é associado a dieta à prática de exercício físico. O exercício físico é benéfico quando associado a uma dieta pois favorece a perda de gordura corpo (Hill *et al.*, 1987; Herson *et al.*, 1987).

Na literatura têm-se encontrado que para se obter essa diminuição do percentual de gordura é necessário um balanço energético negativo, o qual o



gasto supera a energia dispendida, pois os estoques de energia do organismo são consumidos para sustentar processos metabólicos levando a perda de peso. Deve-se levar também em consideração o equilíbrio energético, sendo necessário proporcionar um deficit calórico na alimentação diária, ou seja, uma menor ingestão em relação ao gasto de energia, resulta em diminuição do percentual de gordura corporal total (Foss, Keteyian, 2000; Francischi, 2000).

O gasto calórico do treino, o consumo de oxigénio pós exercício, o aumento da taxa de metabolismo basal promovido pelo treino de hipertrofia, aliado a intervenção nutricional com um plano alimentar hipocalórico ocasionou um balanço calórico negativo; contribuindo para a redução do percentual de gordura (Hauser, 2004).

A prática de exercício físico aumenta a perda da massa gorda devido a potencialização da capacidade de oxidação de ácidos livres nas células musculares. E também sugere uma modulação do sistema nervoso no tecido adiposo pois aumenta a sensibilidade adrenérgica na célula adiposa (Trombetta, 2003). O resultado do presente estudo pode ser explicado pela associação da restrição alimentar calórica com a prática de actividade física feitas pelos participantes do grupo GEC, conclui-se então que um plano alimentar hipocalórico juntamente com a prática de exercícios físicos têm um papel importante na mudança da composição corporal. Dieta hipocalórica e exercício físico promovem a perda de peso e a redução do % de gordura e o aumento do HDL sendo proporcionado uma melhora na composição corporal como um todo.

Outra variável avaliada foi o índice de massa corporal que diminui seus valores nos dois grupos, mas com uma maior diminuição no GEC (- 0,8 kg/m<sup>2</sup>) do que no GE (-0,6 kg/m<sup>2</sup>). Este resultado fica a dever-se ao facto do GEC ter perdido uma parcela maior de peso corporal e gordura em relação ao GE e pela adesão do GEC pelo plano alimentar hipocalórico. Foi verificado em um estudo que há uma associação positiva entre o consumo de energia e o IMC. O IMC está positivamente associado com a ingestão de energia e inversamente com o gasto energético. Portanto o estudo conclui-se que tanto a actividade física

quanto a dieta hipocalórica é eficaz na redução do IMC (Trichopoulou, 2000). Entretanto, a literatura acrescenta que o IMC, apesar de apresentar boa correlação com medidas de adiposidade, não reflecte, adequadamente, as grandes mudanças na composição corporal que ocorrem. Todavia em face da dificuldade de se utilizarem métodos mais sofisticados para medir gordura corporal em estudos epidemiológicos, o IMC continua sendo uma alternativa viável (Vieira *et al.*, 2006).

O facto dos resultados desta intervenção ir contra com a maioria dos resultados apresentados em diversos outros estudos (Negrão *et al.*, 2001; Sabia *et al.*, 2004; Trobetta, 2003; Santos *et al.*, 2002) parece correcto afirmar que os participantes podem não ter seguido correctamente o plano alimentar, como também podem ter aumentado a duração e intensidade do treino. O plano alimentar pode não ter sido efectivo para perda de percentual de gordura e para ganho de massa, assim como o treino pode não ter sido apropriado. Por outro lado o tempo de intervenção pode não ter sido suficiente para promover diferenças entre os grupos.

Mesmo que os resultados deste estudo em particular contrarie as literaturas, podemos constatar que um plano alimentar hipocalórico associado com a prática de exercícios físicos têm um papel importante na mudança da composição corporal se seguidos correctamente.

## 6- Limitações

Uma das limitações que apresentamos relaciona-se com o facto de que o estudo não foi controlado por um grupo de controlo tradicional, ou seja, sujeitos sedentários sem prática de actividade físicas nem controlo nutricional, para poder compará-lo com os outros dois grupos.

Alguns participantes podem ter realizado os treinos com intensidades e durações diferentes do programa proposto, alterando assim os resultados. Se estes participantes tivessem seguido o plano de exercício proposto, a composição no que diz respeito à massa magra poderia ter aumentado e o percentual de gordura poderia ter uma diminuição significativa.

Por outro lado, o número de elementos da amostra estava bastante restrito e o tempo do programa de treino pode não ter sido suficiente para se obter resultados mais significativos, ou seja, com um estudo com maior duração poderíamos obter resultados diferentes e significativos já que verificamos mudanças na composição corporal mas sem valores com significância em um treino composto apenas de 8 semanas.

O número de participantes dos grupos estava muito discrepante, isso também pode ter prejudicado o resultado pois seria mais credível comparar os grupos com os mesmos números de participantes, assim os resultados poderiam apresentar valores mais confiáveis e significativos.

Outra limitação que pode ter afectado os resultados foi a falta de controlo do seguimento do plano alimentar proposto, assim como o facto das sessões de treino não serem supervisionadas por um profissional de educação física.

Uma vez que os participantes do estudo já eram praticantes de actividade física, este aspecto pode ter interferido com os resultados pela adaptação destes ao treino.

As avaliações da composição corporal foram realizadas através da análise da impedância, técnica esta que pode levar a uma maior imprecisão dos resultados.

Em termos metodológicos, o facto do acesso à altura dos participantes ter sido obtida mediante resposta ao questionário, em detrimento de uma tradicional avaliação (utilizando um estadiómetro e fita métrica) poderá ter influenciado a estimativa do IMC.

## 7 – Conclusão

O estudo teve como objectivo demonstrar que o acompanhamento nutricional associado à prática de exercício poderia proporcionar uma mudança positiva na composição corporal. Com base nos nossos resultados concluí-se que:

- Tanto o GEC quanto o GE quando analisados individualmente obtiveram uma redução no peso corporal, no percentual de gordura e no IMC.
- Em relação ao programa de treino associado ao controlo nutricional não produziu qualquer diferença nos participantes.

Considerando os objectivos do presente estudo, e dentro dos seus limites técnicos, metodológicos e amostrais, pode-se concluir sobre as hipóteses levantadas que:

H1- Existe uma redução significativa na massa gorda após dois meses de dieta hipocalórica associada a prática de exercícios físicos.

Aceita-se a hipótese H1.

H2- Existe um aumento significativo na massa magra após dois meses de dieta hipocalórica associada a prática de exercícios físicos.

Rejeita-se a hipótese H2.

## 8 - Sugestões

Após a conclusão deste estudo foram elaboradas algumas sugestões para trabalhos futuros.

- Aumentar do número de participantes da amostra.
- Realizar estudos com indivíduos sedentários para verificar se existe adaptações ao treino de força.
- Avaliar as adaptações com programas de treino mais prolongados para verificar se existem adaptações mais significativas.
- Realizar um seguimento correcto da restrição calórica através de um registo alimentar diário visto que a maioria dos indivíduos não têm o hábito de seguir um plano nutricional.
- Acompanhar a realização dos exercícios físicos para verificar a intensidade do exercício tal como a prática de acordo com o protocolo do estudo.

## 9 - Bibliografia

Ades L, Kerbauy RR. Obesidade: realidades e indagações. Psicol. USP (serial online). 2002 (acesso em 2011/07/11); 13 (1): 197-216. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010365642002000100010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010365642002000100010&lng=en&nrm=iso)>

American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. Medicine & Science in Sports & Exercise (serial online). 2009 (acesso em 2011/07/12); 41(3): 709-731. Disponível em: [http://journals.lww.com/acsmmsse/Fulltext/2009/03000/Nutrition\\_and\\_Athletic\\_Performance.27.aspx](http://journals.lww.com/acsmmsse/Fulltext/2009/03000/Nutrition_and_Athletic_Performance.27.aspx)

Ashmead HDW. The role of magnesium glycyl-glutamine chelate in muscle regeneration. Moreira Jr. Editora. 2009. Disponível em: [http://www.moreirajr.com.br/revistas.asp?id\\_materia=4005&fase=imprime](http://www.moreirajr.com.br/revistas.asp?id_materia=4005&fase=imprime)

Bacurau RF. Anabolizantes. In: Antonio Herbert Lancha Junior, editor. Nutrição e metabolismo aplicados à atividade motora. 1ª ed. São Paulo: Atheneu; 2002. 1. p. 155-175

Badillo G, Ayestarán G. Fundamentos do treinamento de força. 2ª ed. São Paulo: Artmed; 2001. 2. p. 57-102.

Barbany JR. Alimentación para el deporte y la salud. Ediciones Martínez Roca; 2002. p. 21.

Barros CV. Validação da impedância bioelétrica para determinação da composição corporal em mulheres no período pós parto. Acesso 03/12/11. Disponível em: [http://www.files.scire.coppe.ufrj.br/atric/uerjnutricao\\_upl/THESIS/23/dissertao\\_completa\\_e\\_final\\_2011\\_carla\\_valena\\_barros.pdf](http://www.files.scire.coppe.ufrj.br/atric/uerjnutricao_upl/THESIS/23/dissertao_completa_e_final_2011_carla_valena_barros.pdf)

Bompa T. Periodização: teoria e metodologia do treinamento. 4ª ed. São Paulo: Phorte Editora; 2002.

Campos MA. Musculação: diabéticos, osteoporóticos, idosos, crianças e obesos. 2ª ed. Rio de Janeiro: Sprint; 2001.

Cavalcanti APR, Dias MR, Costa MJC. Psicologia e nutrição: predizendo a intenção comportamental de aderir a dietas de redução de peso entre obesos de baixa renda. *Estud. Psicol.* (serial online). 2005 (acesso em 2011/07/15); 10 (1): 121-129. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413294X2005000100014&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413294X2005000100014&lng=en&nrm=iso).

Carvalho ABR e Neto, CSP. Composição corporal dos métodos da pesagem hidrostática e impedância bioelétrica em universitários. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. 1999; 1 (1): 18-23.

Crawford D, Jeffery RW, French SA. Can anyone successfully control their weight. Findings of a three year community-based study of men and women. *International Journal of Obesity*. 2002; 24(9): 1107-1110.

Dias RMR, Cyrino ES, Salvador EP, Nakamura FY, Pina FLC, Oliveira AR, *et al*. Impacto de oito semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de homens e mulheres. *Rev. Bras. Med. Esporte* (serial online). 2005 (acesso em 2011/06/05); 11(4): 224-228. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922005000400004&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922005000400004&lng=en).

Fernandez AC, Mello MT, Tufik S, Castro PM, Fisburg M. Influência do treinamento aeróbio e anaeróbio na massa de gordura corporal de adolescentes obesos. *Rev. Bras. Med. Esporte.* (serial online). 2004 (acesso em 2011/10/07); 10 (3): 152-158 Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbme/v10n3/21143.pdf>



Foss ML, Keteyian SJ. Bases fisiológicas do exercício e do esporte. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.

França SCA, Barros NTL, Agresta MC, Lotufo RTM, Kater CE. Resposta divergente da testosterona e do cortisol séricos em atletas masculinos após uma corrida de maratona. Arq. Bras. Endocrinol. Metab. (serial online). 2006 (acesso em 2011/05/08); 50 (6): 1082-1087. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-27302006000600015&Ing=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302006000600015&Ing=en).

Francischi RPP, Pereira LO, Freitas CS, Klopfer M, Santos RC, Vieira P, et al . Obesidade: atualização sobre sua etiologia, morbidade e tratamento. Rev. Nutr. (serial online). 2000 (acesso em 2011/05/12); 13 (1): 17-28. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-52732000000100003&Ing=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732000000100003&Ing=en).

Gentil P. Musculação-ponto de vista. Hipertrofia sacorplasmática x miofibrilar Ver Saúde em Movimento. 2009. Disponível em: [http://www.saudeemmovimento.com.br/conteudos/conteudo\\_exibe1.asp?cod\\_noticia=1260](http://www.saudeemmovimento.com.br/conteudos/conteudo_exibe1.asp?cod_noticia=1260)

Guedes DP. Programas de controle do peso corporal: atividade física e nutrição. Revista Mineira de Educação Física. 2002; 10 (1): 64 -90.

Hauser C, Benetti M, Rebelo FP. Estratégias para o emagrecimento. Revista Bras. de Cineantropometria & Desempenho Humano. 2004; 6 (1): 72-81.

Heson LC, Poole DC, Donahoe CP, Heber D. Effects of exercise training on resting energy expenditure during caloric restriction. The American journal of Clinical Nutrition (serial online). 1987 (acesso em 2011/10/15); 46: 893-899. Disponível em: <http://www.ajcn.org/content/46/6/893.short>.

Hill JO, Sparling PB, Shields TW, Heller PA. Effects of exercise and food restriction on body composition and metabolic rate in obese women. American

Journal of Clinical Nutrition. (serial on line) 1987 (acesso em 2011/10/16); 46 : 622-630. Disponível em: <<http://www.ajcn.org/content/46/4/622.short>>.

Horta L. Nutrição no desporto. 2ª ed. Lisboa: Editorial Caminho; 1996. p.113.

Jakicic JM, Clark K, Coleman E, Donnelly JE, Foreyt J, Melanson E, et al. American College of Sports Medicine position stand. Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. Med. Sci. Sports Exerc. (serial online). 2001 (acesso em 2011/05/08); 33(12): 2145-56. Disponível em: <[http://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2009/02000/Appropriate\\_Physical\\_Activity\\_Intervention.26.aspx](http://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2009/02000/Appropriate_Physical_Activity_Intervention.26.aspx)>.

Jentjens R, Jeukendrup AE. Determinants of post exercise glycogen synthesis during short-time recovery. Rev. Sports Med. 2003; 32(2): 117- 144.

Jéquier E, Tappy L. Regulation of body weight in humans. Rev. Physiological Reviews. 1999; 79 (2): 451-480.

Kraemer WJ. Hormonal mechanisms related to the expression of muscular strength and power. In: Komi PV, ed. Strength and power in sport. The encyclopedia of sports medicine Oxford: Blackwell Scientific Pub. 1992; 64-76.

Lancha J, Herbet A. Nutrição e metabolismo aplicados à atividade motora. São Paulo: Atheneu; 2002. p. 194.

Lancha J, Hebert A *et al.* Suplementação nutricional do esporte. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A; 2009. p.289.

Lorete R. Musculação no processo de emagrecimento: aliado ou não à ginástica ou exercício aeróbio. 2006. (acesso 2011/05/15). Disponível em: <[www.saudenarede.com.br](http://www.saudenarede.com.br)>

Mahan LK, Stump SE. Alimentos, nutrição e dietoterapia. 11ª ed. São Paulo: Rocca; 2005.

Mcardle WD, Katch FI, Katch VL. Fundamentos de fisiologia do exercício. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.

Mcardle WD, Katch FI, Katch VL. Nutrição para o desporto e o exercício. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.

Mcardle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiologia do exercício, energia, nutrição e desempenho humano. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001. p. 513-547. p. 572-603.

Mcardle WD, Katch FI, Katch VL. Nutrição, exercício e saúde. 4ª ed. Rio de Janeiro: MEDSI; 2001. p.325-425.

Mcardle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiologia do exercício, energia, nutrição e desempenho humano. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008.

Monteiro B, Filho JF. Análise da composição corporal: uma revisão de métodos. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano. 2002; 4 (1): 80 -92.

Negrão CE, Trombetta IC, Tinucci C, Forjaz CLM. Rev Bras Hipertensão. (serial online). 2000 (acesso em 2011/10/15); 7 (2) : 149-155. Disponível em: <http://departamentos.cardiol.br/dha/revista/7-2/009.pdf>.

Prado ES, Dantas EHM. Efeitos dos Exercícios Físicos Aeróbio e de Força nas Lipoproteínas HDL, LDL e Lipoproteína(a). Arq. Bras. Cardiol. (serial online). 2002 (acesso em 2011/10/10); 79 (4): 429-33. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0066782X2002001300013&script=sci\\_ar\\_text](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0066782X2002001300013&script=sci_ar_text).

Powers SK, Howley E. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 3ª ed. São Paulo: Manole; 2000. p. 317-358.

Pronk NP, Donnelly JE, Pronk SJ. Strength changes induced extreme dieting and exercise in severely obese females. J Am Coll Nutr. (serial online). 1992 (acesso em 2011/10/02); 11(2): 152- 158. Disponível em: <http://www.jacn.org/content/11/2/152.short>.

Robergs RA., Roberts, SO. *Fisiologia do exercício para aptidão, desempenho e saúde*. São Paulo: Phorte; 2002. p. 221- 248.

Ross R, Dagmone D, Jones PJH, Smith H, Paddags A, Hudson R, Jassen I. Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men. American College of Physicians–American Society of Internal Medicine (serial online). 2000 (acesso em 2011/10/15); 133 (2): 93. Disponível em: [http:// www.annals .org/content/133/2/92.1.full.pdf+html](http://www.annals.org/content/133/2/92.1.full.pdf+html)

Sabia RV, Santos JE, Ribeiro RPP. Efeito da atividade física associada à orientação alimentar em adolescentes obesos: comparação entre o exercício aeróbio e anaeróbio. Rer. Bras. Med. Esporte (serial online). 2004 (acesso em 2011/05/24); 10 (5): 349-355. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151786922004000500002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151786922004000500002&lng=en&nrm=iso).

Santos CF, Crestan TA, Picheth DM, Felix G, Matanno S, Porto DB, Segantin AQ, Cyrino ES. Efeito de 10 semanas de treinamento com pesos sobre indicadores da composição corporal. Rev. Bras. Ciên. e Mov. (serial online). 2002 (acesso em 2011/10/10); 10 (2): 79-84. Disponível em: <http://www.edulife.com.br/dados%5CArtigos%5CEducacao%20Fisica%5CFisiologia%20do%20Exercicio%5CEfeito%20de%2010%20semanas%20de%20treinamento%20com%20pesos.pdf>.

SBME. Diretriz da sociedade Brasileira de medicina do esporte. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2009; 15 (2).

Skender ML, Goodrick GK, Deljunco DJ, et al. Comparison of 2-year weight loss trends in behavioral treatments of obesity: diet, exercise, combination interventions. J Am Diet Assoc (serial online) 1996 (acesso em 2011/16/10); 96(4): 342-46. Disponível em:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000282239600096X>

Spina LDC. et al. Avaliação do Metabolismo glicídico e da gordura visceral em adultos deficientes de hormônio de crescimento. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.* (serial online) 2002 (acesso em 2011/06/29); 46, (5) : 536-543. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S00042730200200050007&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S00042730200200050007&lng=pt&nrm=iso).

Tirapegui, J. *Nutrição, metabolismo e suplementação na atividade física*. São Paulo: Editora Atheneu; 2006. p- 51.

Trichopoulou A, Gnardellis C, Lagiou A, Benetou V, Trichopoloulos D. Body mass index in relation to energy intake and expenditure among adults in Greece. *Epidemiology.* (serial on line). 2000 (acesso em 2011/10/10); 11 (3): 333-336. Disponível em: URL:

<http://journals.lww.com/epidem/pages/default.aspx>

Trombetta IC. *Exercício físico e dieta hipocalórica para o paciente obeso: vantagens e desvantagens*. Rev Bras Hipertensão.(serial online). 2003 (ultimo acesso em 2011/10/16); 10 (2): 130-133. Disponível em:

<http://departamentos.cardiol.br/dha/revista/10-2/exercicio2.pdf>

Viera ACR, Alvarez MM, Marins VMR, Sichieri R, Veiga GV. Accuracy of different body mass index reference values to predict body fat in adolescents. *Cad. Saúde Pública* (serial online). 2006 (acesso 2011/05/29); 22 (8): 1681-1690. Disponível em: <http://www.scielosp.org/pdf/csp/v22n8/16.pdf>

Weineck J. Treinamento ideal. 9ª ed. São Paulo: Manole ; 1999. p. 236-244.

Werkema MCC. Como estabelecer conclusões com confiança: entendendo inferência estatística. São Paulo: QFCO; 1996.

Westerterp KR. Alterations in energy balance with exercise. American Journal of Clinical Nutrition. (serial online) 1998 (acesso em 2011/ 03/26); 68 (4): 970-974. Disponível em: <<http://www.ajcn.org/content/68/4/970S.full.pdf+html>>.

Willians MH. Nutrição para saúde, condicionamento físico e desempenho esportivo. 5ª ed. São Paulo: Manole; 2002. p. 1-24; 344-387; 94-136.

Wilmore JH, Costill, DL. Fisiologia do esporte e do exercício. 2ª. São Paulo: Manole; 2001. p. 662-691.

Wing RR. Physical activity in the treatment of the adulthood overweight and obesity: current evidence and research issues. Med Sci Sports Exerc. (serial online). 1999 (acesso em 2011/10/13); 4(7): 547-552. Disponível em: <[http://journals.lww.com/acsmmsse/Abstract/1999/11001/Physical\\_activity\\_in\\_the\\_treatment\\_of\\_the.10.aspx](http://journals.lww.com/acsmmsse/Abstract/1999/11001/Physical_activity_in_the_treatment_of_the.10.aspx)>.