



“ASPECTOS DA NUTRIÇÃO E SUPLEMENTAÇÃO DE PROTEÍNA NO TREINAMENTO DE FORÇA PARA NÃO-ATLETAS”

**RONEY DE NORONHA HADDAD
CAMPINAS/2004**

RONEY DE NORONHA HADDAD



“ASPECTOS DA NUTRIÇÃO E SUPLEMENTAÇÃO DE PROTEÍNA NO TREINAMENTO DE FORÇA PARA NÃO-ATLETAS”

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Educação Física na modalidade de Treinamento em Esportes oferecido pela Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas.

**ORIENTADOR: Prof. FERNANDO O. CATANHO DA SILVA
CAMPINAS/2004**

Agradecimentos

A Deus, por ser fonte de amor e vida.

Aos meus amigos de verdade, sem os quais não seria metade do que sou, e nem teria razão para ser.

Aos meus colegas de faculdade, com quem muito aprendi e pretendo continuar a aprender.

Aos meus professores, que dedicaram seu tempo e paciência e me fizeram ver o mundo de outra forma.

Aos funcionários da Unicamp, por sua atenção e colaboração durante toda a conclusão deste curso.

Aos meus familiares, por todo o carinho a mim dirigido, e por nunca duvidarem de minha capacidade e sempre me apoiarem.

À minha querida e amada irmã, por ser minha principal fonte de discussões e informações científicas na família. Fer, "VOCÊ é um coraçãozinho!"

Ao meu querido irmão Pedro, por me fazer feliz com sua simples presença.

Ao pessoal da faculdade de Estatística, que podem ter a certeza, moram em meu coração.

Ao amigo Guilherme, que foi muito importante em minha passagem pela FEF, ajudando a ensinar e aprender, e também a dar muitas risadas.

À minha amada companheira e amiga, minha linda namorada Dani. Te amo menina!

Ao meu amigo e orientador professor Fernando, por toda a dedicação a mim direcionada, por sua paciência, amizade, inteligência e habilidade.

Ao amigo Fernando, por ser meu irmão, nas horas boas e ruins.

Ao amigo Alexandre, por ser meu outro irmão, e por ter me ensinado tanto.

Ao amigo Carlos, com quem aprendi muito, por me ajudar a tornar este trabalho possível.

Ao amigo João Luis, por muito ter me ensinado a respeito do tema musculação e treinamento físico.

Ao amigo Robson, parte importante na confecção deste trabalho.

Aos meus entes queridos que se foram por terem, de alguma forma e a sua maneira, contribuído para a formação de meu caráter.

À professora Mara Patrícia, por sua valiosa contribuição para que este trabalho pudesse se tornar realidade e tivesse caráter científico, dando indicações de possíveis pontos a serem melhorados e/ou completados e finalizados.

A todos que lerem este trabalho, por só assim fazer com que ele valha à pena.

Dedico este trabalho aos meus pais, Roney e Cândia, por terem sempre me nutrido com muito amor e carinho, e ainda, me suplementado com seus valores, que carregarei por toda a vida. Vos amo demais!

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Nutrição e suplementação	2
1.2 Proteínas	3
1.3 Digestão e absorção das proteínas	5
1.4 Metabolismo dos aminoácidos	9
1.5 Utilização das proteínas como fonte de energia	10
1.6 Excreção dos aminoácidos	12
1.7 Indivíduos não-atletas	14
1.8 Treinamento de força	14
2. Objetivos	16
3. Justificativa	17
4. Metodologia	18
5. Discussão	19
6. Considerações finais	36
7. Referências Bibliográficas	38

A busca por um belo corpo e, mais que isso, por uma saúde perfeita e um bom condicionamento físico tem feito com que mais e mais pessoas procurem as academias de ginástica para se exercitar. Um bom planejamento de treinamento, condições de treinamento e, principalmente, alimentação satisfatória, são questões que estão sempre permeando a mente de alunos e instrutores de musculação. Nesse ínterim, apresenta-se a discussão dos termos nutrição e suplementação de proteína na dieta de não-atletas envolvidos em treinamento de força. Objetiva-se nesta monografia apresentar a importância de uma boa nutrição quando em treinamento de força, buscando em uma revisão bibliográfica questionar a necessidade ou não de se fazer uma suplementação proteica para o ganho de massa e força musculares. A razão deste trabalho é apresentar o que a literatura de qualidade e especializada demonstra, através de estudos sérios e de confiança, trazendo então o que há de mais atual a respeito deste tema tão discutido em ambiente de clubes, academias, universidade etc. Este documento se baseia na revisão bibliográfica de livros e artigos científicos com publicação recente, embora fontes mais antigas tenham sido pesquisadas até para que se tenha um parâmetro da evolução dos estudos a respeito do tema ocorrida nos últimos anos. Consideramos como indivíduo não-atleta ativo, aquele que faz atividade física por 45 à 120 minutos por dia, pelo menos 4 vezes por semana e o treinamento de força como sendo aquele realizado com a ajuda de sobrecarga, em movimentos dinâmicos ou estáticos, visando aumento de massa magra e força muscular, geral ou localizada. Conclui-se que a ingestão recomendada pela literatura de proteínas de alto valor biológico dentro de uma dieta regular balanceada é suficiente para garantir a manutenção da saúde e o ganho de massa magra, devendo o indivíduo se preocupar mais com a quantidade calórica ingerida e a quantidade de calorias advindas de carboidratos, fonte energética importante e que pode ajudar a reduzir a degradação de proteínas, evitando catabolismo e perda de massa magra. Logo, o indivíduo não-atleta que adquire, adequadamente, macronutrientes, além de uma ingestão correta dos micronutrientes e de água, por motivos de sinergismo, certamente não sofrerá de carência proteica.

Palavras-chave: Nutrição, Suplementação, Proteínas, Treinamento de Força.

Campinas, dezembro de 2004.

The search for a beautiful body and, more than that, a perfect health and physical conditioning has led more and more people to engage in activities in health centers and gymnasiums to exercise and increase energetic expenditure. Good training planning, training conditions and mainly, adequate nutrition are always questions that are near from the mind of body builders and their instructors. In this way, we present the discussion about protein's nutrition and supplementation on the diet of non-athletes involved with strength training. Our goal in this work is to present the importance of good nutrition for strength training, aiming through bibliographic research to question the necessity of proteic supplements for lean body/muscle mass and strength gain. The scope of this work is to present what the specialized literature demonstrates, through serious and trustworthy studies, bringing the most up-to-date information regarding this theme, which is so discussed in gymnasiums, health centers and universities. This document is based on the bibliographic review of some recent books and scientific articles, although older sources had been researched to get a parameter of studies evolution in respect of this theme along the years. We have considered as an active non-athlete those engaged in physical activity lasting from 45 to 120 minutes per day, at least 4 times a week and strength training is the one done with excess weights, in dynamic or static movements, aiming to augment the amount of lean body/muscle mass and strength, in a general or local context. We can conclude that the literature recommended ingestion of high biologic value proteins into a regular and balanced diet is enough to promote the maintenance of health and lean body/muscle mass gain, where the people would be more worried with the caloric quantity ingested and the caloric quantity gotten from the carbohydrates, the most important energetic source and that can help to reduce the protein degradation, avoiding catabolism and the loss of lean body/muscle mass. So, the non-athlete people that get macronutrients in right amounts, added to a correct ingestion of micronutrients and water, for synergistic reason, certainly would not suffer from proteic fault/absence.

Key words: Nutrition, Supplementation, Proteins, Strength Training.

Campinas, December of 2004.

1. INTRODUÇÃO

Mais do que buscar um belo corpo, forte e musculoso, hoje em dia, o ideal de uma saúde perfeita e um bom condicionamento físico tem feito com que mais e mais pessoas procurem as academias de ginástica para se exercitar. Um bom treinamento, tempo adequado de descanso, condições de treinamento e, principalmente, uma alimentação satisfatória são questões que estão sempre permeando a mente de alunos e instrutores de musculação, dentre tantos outros profissionais ou não da área. Dessa forma, vejo como pertinente discutir sobre quando, como e por que nutrir e suplementar com proteína a dieta de não-atletas envolvidos em treinamento de força. Antes disso, é necessário que saibamos o que é nutrir, suplementar, o que são não-atletas em treinamento de força, o que são, como se apresentam e para que servem as proteínas.

A idéia de fazer um levantamento bibliográfico a cerca do tema surgiu do fato de que, tanto em minha experiência como instrutor de musculação e também em conversas com outros instrutores, além do alto índice de propagandas e reportagens em jornais e revistas, vê-se e discute-se demais sobre a ingestão adequada de proteínas, dentre outros substratos, como fator primordial para o ganho de força, massa muscular e até resistência à fadiga em esportes de alta e média intensidade e baixa duração, como a musculação. Sendo assim, achei viável e interessante organizar um documento que possa ajudar a sanar as possíveis e principais dúvidas de não-atletas em treinamento de força e seus instrutores, procurando reunir o maior número de informações, problemas, variações, questões e etc. Como é sabido, não podemos destacar algo como verdade absoluta, pois o conhecimento é transitório e renovável, mas, através deste texto, procuro passar o que há de mais atual a respeito do tema e, também, expressar as minhas opiniões e questionamentos.

1.1. Nutrição e Suplementação

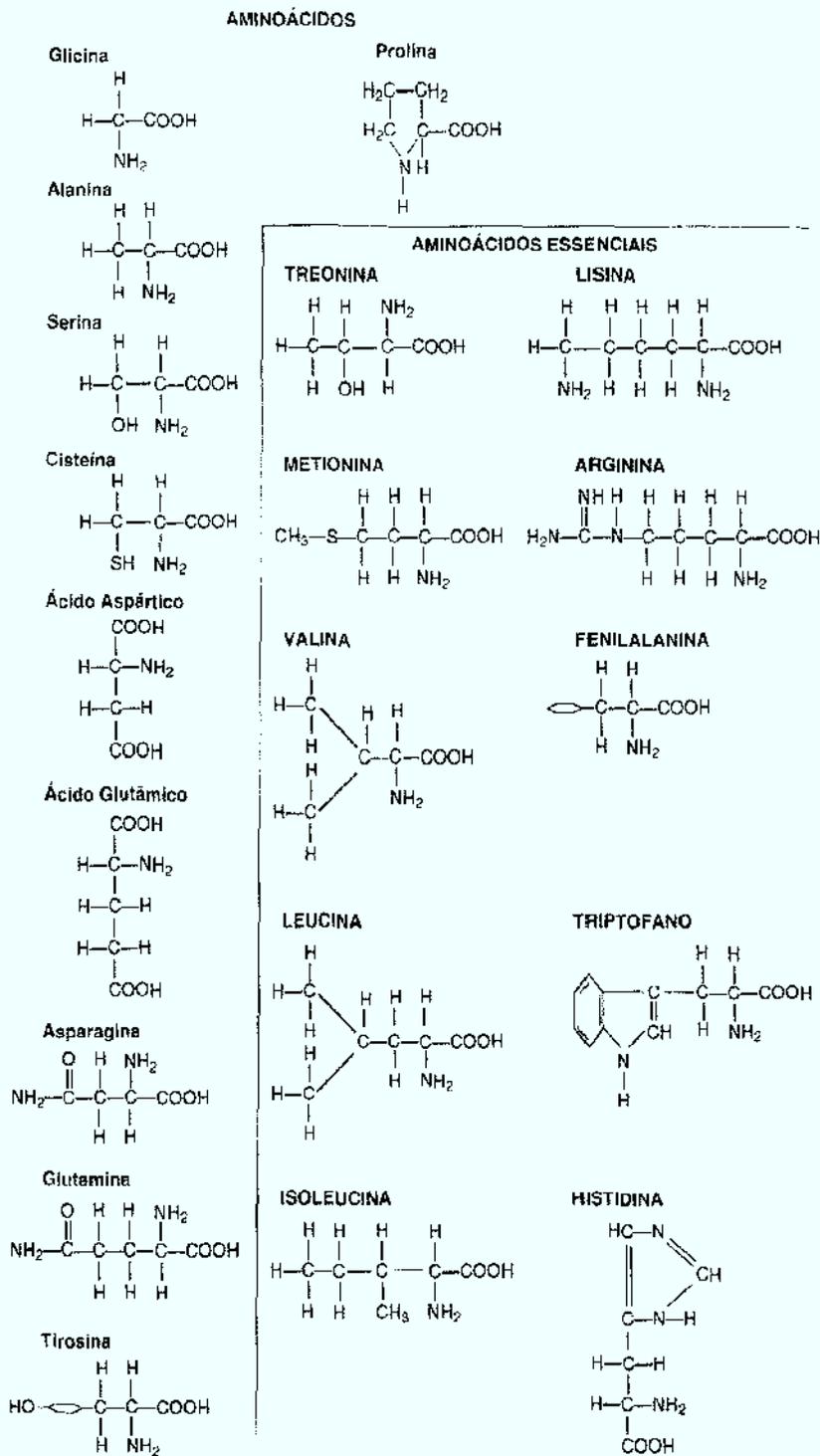
De acordo com o Novo Dicionário Básico da Língua Portuguesa Aurélio, **Nutrição** significa: *S. f.* 1. Ato ou efeito de nutrir (-se); nutrimento. 2. Sustento; alimento, nutrimento. 3. *Biol. Ger.* Conjunto de processos que vão desde a ingestão do alimento até a sua assimilação pelas células. § **nutricional**, *adj.* 2 *g.* Por sua vez, **Suplementar** tem o significado de: *Adj.* 2 *g.* 1. Relativo a, ou que serve de suplemento. 2. Que amplia; adicional. [Sin.: suplementário.] **suplementar**² *V.t.d.* 1. Fornecer suplemento para. Acrescer alguma coisa a. 2. Servir de suplemento ou aditamento a. 3. Suprir ou compensar a deficiência de. § **suplementação**, *s.f.*

O fato é que nutrir e suplementar não são a mesma coisa, como é comum de se ver, ler e ouvir. O termo nutrir envolve uma alimentação, adequada ou não, e com isso a ingestão de alimentos de origem animal, vegetal e mineral, crus ou cozidos, em seu estado natural ou previamente manufaturados. No caso da suplementação, a ingestão é de preparados especialmente para suprir as possíveis carências de algum substrato. Estes normalmente aparecem em forma líquida, tabletes, barras ou em pó e, salvo com indicações médicas, não podem servir como fonte única de nutrientes para a manutenção da qualidade de vida.

Certamente se discute a vantagem de adequar a alimentação ao tipo de atividade física desenvolvida e aos resultados esperados. Ou ainda, a necessidade de se suplementar algum tipo de substrato objetivando um ganho. Neste caso específico, o da proteína para não-atletas, estamos observando as vantagens e desvantagens de apenas nutrir com quantidades adequadas de proteínas para estes indivíduos ou a necessidade, e possíveis vantagens ou ainda, desvantagens, da suplementação à base de proteínas.

1.2. Proteínas

Dentro do espectro de discussão entre nutrição e suplementação estão as proteínas. Para tanto, faz-se necessário o esclarecimento desse macronutriente presente na nossa dieta. Assim, vejamos o que são exatamente as proteínas: as proteínas são o componente celular mais abundante e diversificado quanto a sua forma e função. Suas funções são estruturais e dinâmicas, agindo como transportadores de oxigênio (hemoglobina), precursores de hormônios, peptídios reguladores e neurotransmissores. As proteínas são polímeros de aminoácidos, isto é, formadas por uma ou mais seqüências de aminoácidos, que são monômeros diferentes. Estes por sua vez, são compostos que apresentam em sua molécula um grupo amino ($-NH_2$) e um grupo carboxila ($-COOH$). Existem apenas vinte aminoácidos protéicos diferentes, sendo dez deles essenciais (em literatura mais antiga, isto é, anterior ao ano de 2000, é possível que se encontre apenas oito aminoácidos essenciais), isto é, não podem ser produzidos pelo organismo através de outros compostos pré-existentes, e outros dez considerados não-essenciais, podendo ser sintetizados pelo organismo sem a ingestão direta dos mesmos. Como cada proteína é formada por centenas ou milhares de aminoácidos agrupados, sendo a menor conhecida formada por vinte aminoácidos unidos e, em média, formadas por cerca de quatrocentos aminoácidos, são incontáveis as possibilidades de formação de proteínas diferentes.



Departamento de Agricultura dos EUA para servir como guia de alimentação saudável e informar em relação à quais alimentos recorrer na composição de uma dieta saudável (POWERS & HOWLEY, 2000).

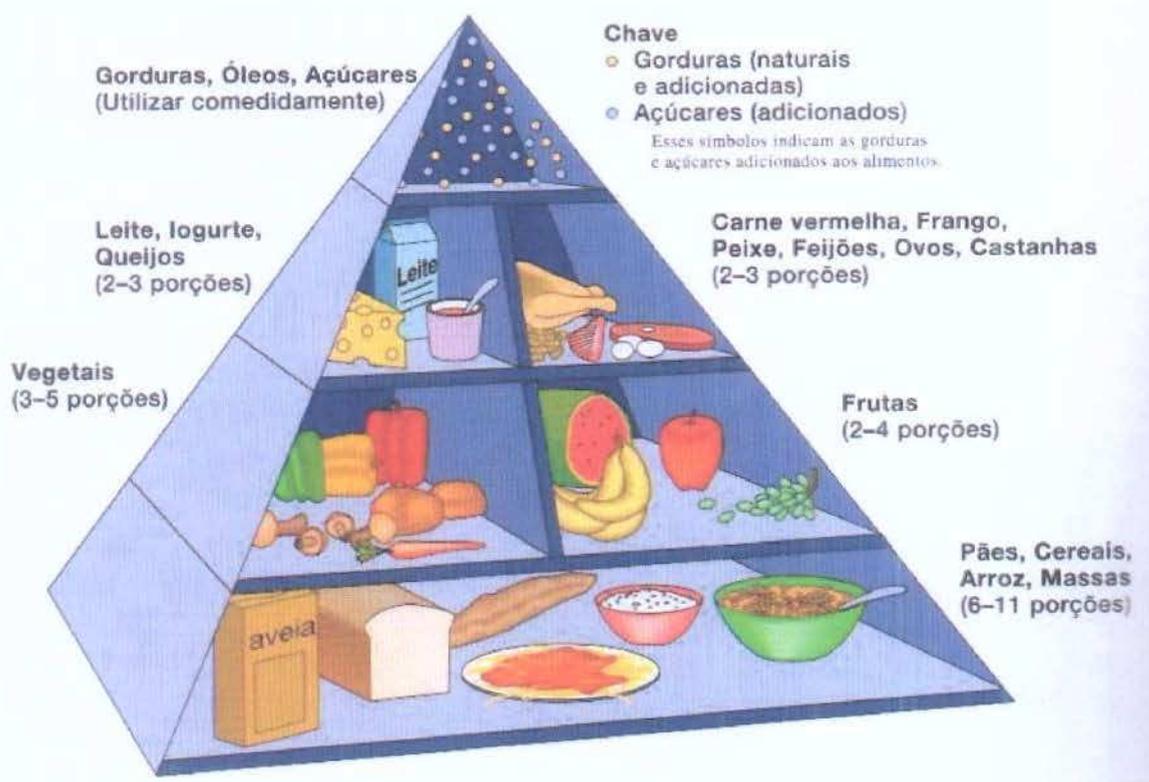


FIGURA 2: Pirâmide alimentar e fontes protéicas (POWERS & HOWLEY, 2000).

1.3. Digestão e absorção das proteínas

Ao ser ingerida, a proteína começa a receber um processo de digestão iniciado no estômago, com a liberação da enzima pepsina, em meio ácido (pH entre 2,0 e 3,0). Esta enzima tem a capacidade de digerir o colágeno, um albuminóide que é afetado pela ação de outras enzimas. O colágeno é um importante constituinte do tecido conjuntivo intercelular das carnes, o que faz com que, para que possam ser digeridas pelas enzimas do trato digestivo, necessite que as fibras de colágeno sejam antes digeridas. A pepsina só é responsável por cerca de 20% da digestão protéica, apenas iniciando o processo. Essa

degradação das proteínas em polipeptídios ocorre em consequência da hidrólise nas ligações peptídicas dos aminoácidos (GUYTON & HALL, 2002).

A maior parte da digestão das proteínas ocorre na porção superior do intestino delgado no duodeno e no jejuno, por conta da ação de enzimas proteolíticas da secreção pancreática, a tripsina, a quimotripsina, a carboxipolipeptidase e a pró-elastase. A pró-elastase dá origem à elastase, que por sua vez, digere as fibras de elastina, que mantêm a carne unida. A maior parte das proteínas permanece na forma de dipeptídios, tripeptídios e até peptídios maiores, sendo que apenas uma pequena porcentagem é digerida até a forma de aminoácidos (GUYTON & HALL, 2002).

A última etapa da digestão das proteínas no lúmen intestinal é efetuada pelos enterócitos que revestem as vilosidades do intestino delgado, principalmente no duodeno e jejuno. Em suas membranas, há múltiplas peptidases, que entram em contato com os líquidos intestinais, que atuam clivando os polipeptídios maiores restantes em tripeptídios e dipeptídios e, em alguns casos, até seus aminoácidos constituintes. Dessa forma, tanto os aminoácidos quanto os tripeptídios e dipeptídios são facilmente transportados para o interior dos enterócitos, onde finalmente são digeridos à aminoácidos e passam ao outro lado do enterócito, e entram em contato com o sangue circulante. Mais de 99% dos produtos digestivos finais das proteínas que são absorvidos consistem em aminoácidos individuais (GUYTON & HALL, 2002).

Como explicado anteriormente, as proteínas são, em sua maior parte, absorvidas pelas células epiteliais intestinais das membranas luminiais, na forma de dipeptídios, tripeptídios e alguns aminoácidos livres. A energia necessária para a maior parte desse transporte é fornecida por mecanismo de co-transporte de sódio, fazendo o uso de proteínas transportadoras localizadas na membrana das microvilosidades da célula. Esse processo é denominado co-transporte ou transporte ativo secundário de aminoácidos ou peptídios (GUYTON & HALL, 2002).

Alguns aminoácidos não necessitam do mecanismo acima citado e utilizam proteínas transportadoras especiais da membrana para sua absorção,

caracterizando um processo de difusão facilitada. Diferentes tipos de proteínas transportadores foram encontrados em virtude das diferentes propriedades dos aminoácidos (GUYTON & HALL, 2002).

De acordo com Kleiner (2002) a melhor proteína fornecida ao organismo é aquela proveniente dos alimentos, por motivos relacionados à sua melhor absorção.

Para que se possa saber se a quantidade de proteína ingerida pelo indivíduo é a adequada, ou seja, se não está havendo a degradação de proteína corporal para utilização como fonte energética e conseqüente catabolismo, se utiliza o método de balanço nitrogenado, que será explicado a seguir.

Esse método se dá pela análise da diferença entre as quantidades de nitrogênio ingerido e excretado. No caso das quantidades de nitrogênio ingerido e excretado serem iguais, há o que se denomina balanço nitrogenado. Se a quantidade de nitrogênio excretado for superior a quantidade de nitrogênio ingerido, há o balanço nitrogenado negativo, o que indica catabolismo, ou seja, utilização da proteína corporal como fonte energética e conseqüente diminuição da massa muscular. Por outro lado, se a quantidade de nitrogênio ingerido for superior à quantidade de nitrogênio excretado, há o indicativo de anabolismo, o balanço nitrogenado é positivo e a massa muscular deve estar sendo construída, promovendo então aumento de força e massa muscular. O balanço nitrogenado negativo é induzido pela ingestão inadequada de proteínas, seja por um aumento da demanda energética, por uma ingestão baixa de proteínas (em relação ao percentual relativo à quantidade total de macronutrientes ingeridos ou mesmo em relação ao consumo total de macronutrientes) ou ainda pela ingestão de proteínas de baixo valor biológico.

As proteínas de alto valor biológico, ou proteínas completas são aquelas que contém todos os aminoácidos essenciais em quantidades e proporções ideais para atender às necessidades orgânicas. A albumina do ovo é tida como uma boa proteína de referência. As proteínas são limitadas pela quantidade de seu aminoácido mais baixo, normalmente o triptofano, a treonina ou a metionina + cistina. Uma proteína de baixo valor biológico, ou proteína incompleta, não possui

um ou mais aminoácidos essenciais em quantidades suficientes, sendo então necessário que esta seja combinada com a ingestão de outra fonte protéica, para que todos os aminoácidos essenciais sejam então encontrados, ingeridos e absorvidos.

QUADRO 1: Classificação das fontes comuns de proteínas dietéticas (Adaptado de MARZZOCO & TORRES, 1999)

Classificação das fontes comuns de proteínas dietéticas	
Alimento	Classificação da proteína quanto ao seu valor biológico
Ovos	100
Peixes	70
Carne Magra	69
Leite de Vaca	60
Arroz Integral	57
Arroz Branco	56
Feijões de Soja	47
Picadinho	45
Farinha de Trigo Integral	44
Amendoim	43
Feijões Secos	34
Batata Branca	34

Uma grande questão na ingestão ideal de proteínas está no fato de que, ao contrário de carboidratos e lipídios, os aminoácidos não podem ser estocados no organismo. Além dos aminoácidos utilizados para o constante *turnover* de proteínas, isto é, na constante formação e degradação de proteínas nos tecidos corporais, há uma pequena quantidade de aminoácido circulante pelo sangue, algo em torno de 35 à 65mg/dL. Como cada célula tem um limite superior no que concerne à quantidade de aminoácidos que consegue armazenar, se todas as células já atingiram esse limite, os aminoácidos ainda circulantes e não excretados na forma de uréia, são degradados em outros produtos e utilizados como fonte de energia na forma de glicose ou gordura, e ainda, armazenadas dessa forma (GUYTON & HALL, 2002). Isso faz com que a ingestão exacerbada de proteínas

venha a sobrecarregar o fígado, os rins e ainda promova um aumento na quantidade de gordura corporal.

1.4. Metabolismo dos Aminoácidos

Todos os aminoácidos, com exceção dos essenciais, podem ser sintetizados pelo organismo e degradados em compostos mais simples. Um ponto importante da origem de síntese dos aminoácidos envolve o ciclo do ácido tricarbóxico intermediado pelo alfa-cetoglutarato. O glutamato desidrogenase catalisa a formação de ácido glutâmico, com incorporação de amônia e oxidação simultânea de NADH ou NADPH. A reação de glutamato desidrogenase é incomum pelo fato de o NAD^+ ou NADP^+ poderem atuar como aceptores de hidrogênio na reação e, talvez por isso, seja significativo na manutenção do equilíbrio da condição de oxidação-redução desses nucleotídios. Os aminoácidos essenciais podem atuar como precursores de aminoácidos não-essenciais, com a formação de tirosina pela hidroxilação da fenilalanina e da cisteína a partir da metionina. Muitos aminoácidos são degradados, por reações de deaminação, para produzir intermediários no ciclo do ácido tricarbóxico e por isso podem ter importante função na manutenção da concentração desses compostos. A reação de deaminação resulta na formação de um cetoácido a partir de um aminoácido. Esse processo tem como resultado a formação de ácido glutâmico, que pode ser regenerado pela ação de glutamato deidrogenase, liberando amônia livre no processo. É fundamental, no entanto, a manutenção de baixas concentrações de amônia, e por essa razão, a maioria do nitrogênio resultante da degradação do aminoácido é transformada em uréia, que é relativamente inerte, não-polarizada e pode ser excretada pelos rins sem afetar o equilíbrio ácido-básico (MAUGHAN, GLEESON & GREENHAFF, 2000).

Nas proteínas, os aminoácidos estão unidos em longas cadeias por meio de ligações peptídicas, isso é, o nitrogênio do radical amino de um aminoácido liga-se ao carbono do radical carboxila do outro aminoácido.

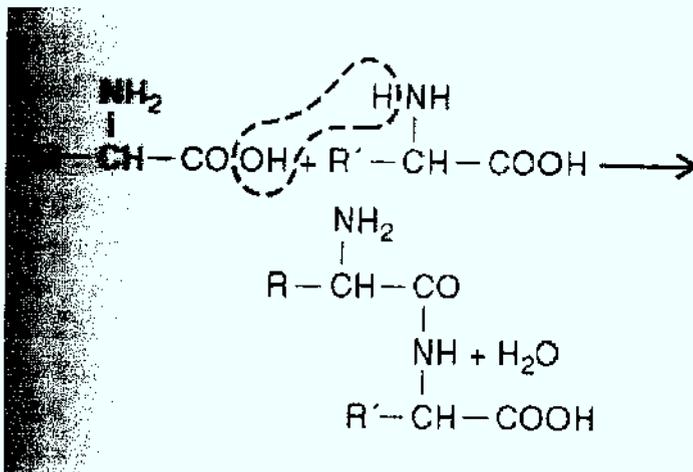


FIGURA 3: Visão esquemática da ligação peptídica (GUYTON & HALL, 2002).

Cada um dos radicais é capaz de se combinar com outros aminoácidos para formar uma cadeia peptídica. Algumas moléculas de proteína possuem milhares de aminoácidos ligados entre si por ligações peptídicas. Porém, existem também moléculas de proteína que são formadas por várias cadeias peptídicas, ao invés de apenas uma. Estas por sua vez, se ligam através de pontes de hidrogênio entre os radicais CO e NH dos peptídios (GUYTON & HALL, 2002).

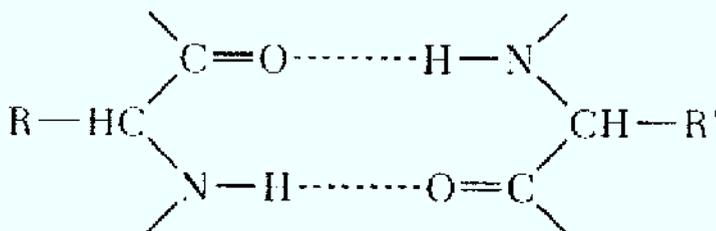


FIGURA 4: Visão esquemática das ligações via ponte de hidrogênio (GUYTON & HALL, 2002).

1.5. Utilização das proteínas como fonte de energia

Quando as células atingem seu limite de armazenamento de proteínas, quaisquer aminoácidos adicionais nos líquidos corporais são degradados e

utilizados como fonte de energia, ou então armazenados, principalmente sob a forma de gordura e secundariamente, sob a forma de glicogênio. Essa degradação ocorre quase que totalmente no fígado e inicia-se com o processo de deaminação, que é realizado sob influência das enzimas aminotransferases. A deaminação é a remoção dos grupos amino dos aminoácidos, através da transaminação, isto é, transferência do grupo amino para uma substância aceptora. Quando um aminoácido é deaminado, ocorre a liberação de amônia, formada no fígado, que como vai ser explicado mais adiante, será excretada na forma de uréia pela urina. Após esse processo, os cetoácidos resultantes podem, na maioria das vezes, serem oxidados, o que libera energia para a atividade metabólica. Isso se dá da seguinte maneira: o cetoácido é transformado em uma substância química apropriada, capaz de entrar no ciclo do ácido cítrico e essa substância é degradada no ciclo e utilizada como fonte de energia. Em geral, a quantidade de ATP formada através de cada grama de proteína é ligeiramente menor que a formada por cada grama de glicose oxidada (GUYTON & HALL, 2002).

Certos aminoácidos deaminados são semelhantes aos substratos geralmente utilizados pelas células, sobretudo as hepáticas, para a síntese de glicose ou ácidos graxos. A conversão de aminoácidos em glicose ou glicogênio é chamada de gliconeogênese, enquanto a conversão de aminoácidos em cetoácidos ou ácidos graxos é a cetogênese. Dos 20 aminoácidos, dezoito ao serem deaminados possuem estruturas que permitem sua conversão em glicose, e dezenove, podem ser convertidos em ácidos graxos.

Em esforços prolongados, há utilização de aminoácidos como fonte de energia durante o exercício. Os chamados aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA's) compõem aproximadamente 30% das proteínas musculares e se tornaram extremamente conhecidos por sua utilização como suplemento para garantir a manutenção da massa magra em esforços de longa duração, que podem provocar o catabolismo do tecido muscular, por causa da diminuição da síntese protéica (HERNADES JR., 2002). Tendo em vista a possibilidade de utilização dos aminoácidos como fonte de energia (como visto com os BCAA's), apresentamos a via metabólica degradativa que permite que tal função seja

desempenhada por esse macronutriente.

1.6. Excreção dos aminoácidos

Quanto à excreção dos aminoácidos, deve-se lembrar que os mesmos são formados por um grupo ácido ($-\text{COOH}$) e um átomo de nitrogênio, geralmente representado pelo grupo amino ($-\text{NH}_2$), tendo em média cada molécula de proteína, 16% de nitrogênio em sua composição. A amônia (NH_3), potencialmente tóxica ao nosso organismo, formada pelo metabolismo dos aminoácidos, é convertida dessa forma ao componente inerte uréia, que deve ser excretado na forma de urina pelos rins. De acordo com Way III (2000) cerca de 80% da excreção de nitrogênio na urina se faz na forma de uréia, sendo o restante via creatinina, íon amônio (NH_4^+) e outros componentes.

A seguir está uma representação esquemática do ciclo da uréia no fígado. Note que a formação de uréia se dá, basicamente, às custas de:

- uma molécula de glutamato, que dá origem ao íon amônio;
- um íon bicarbonato (HCO_3^-);
- uma molécula de aspartato (fornece outro átomo de nitrogênio à molécula de uréia, acrescido a um átomo de nitrogênio advindo do íon amônio);
- gasto de quatro (4) moléculas de ATP, porém com saldo de 1 ATP gasto somente por ciclo da uréia, pois o fumarato, formado no ciclo da uréia, ao ser oxidado, irá produzir 3 ATP's.

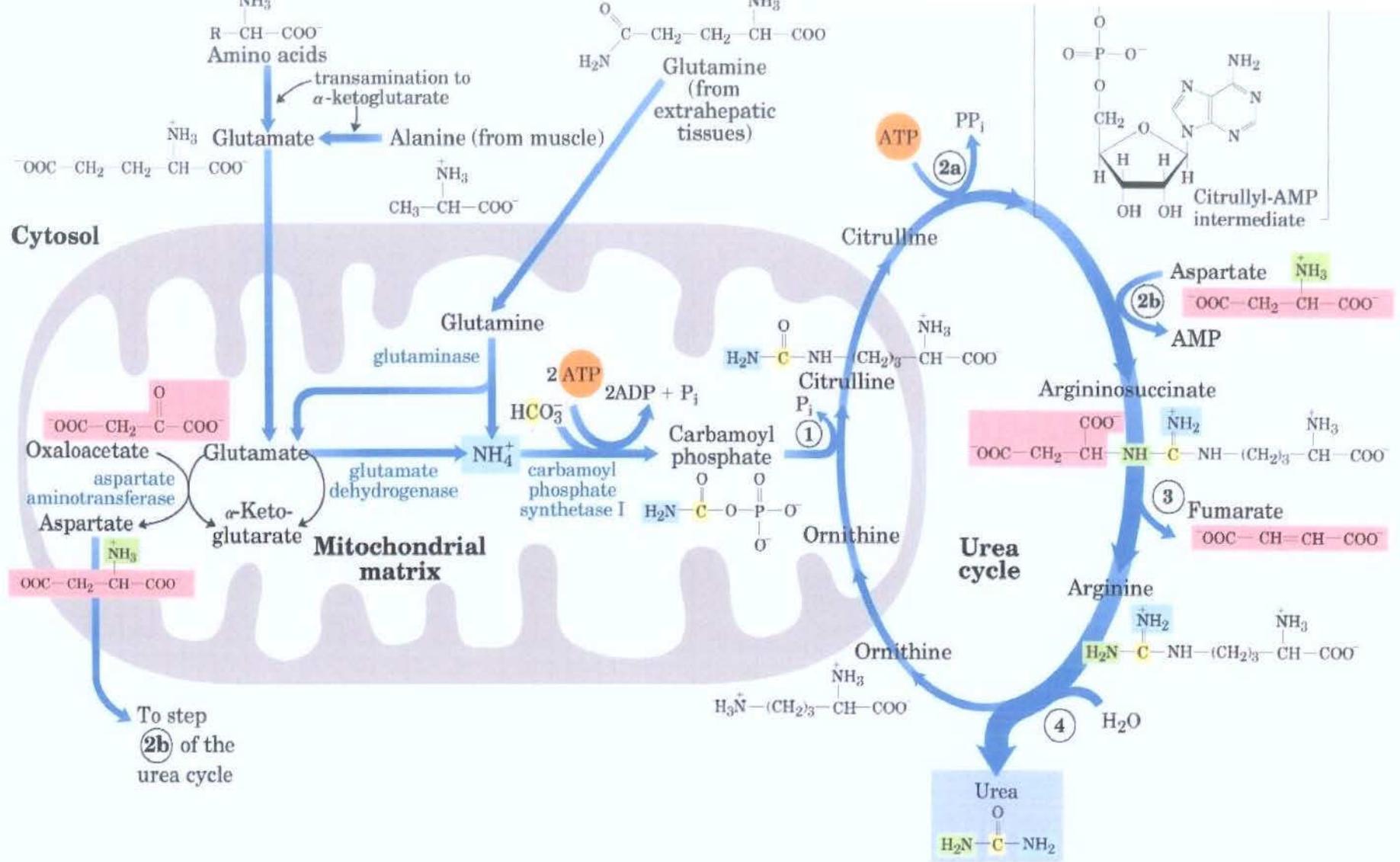


FIGURA 5: Visão esquemática do ciclo da uréia (LEHNINGER, 2003).5

1.7. Indivíduos não-atletas

Os indivíduos não-atletas são aqueles que, apesar de estarem fisicamente ativos, não o fazem com o propósito da alta performance, buscando o resultado esportivo e as competições como objetivo. Neste trabalho se caracteriza como indivíduo não-atleta ativo aqueles que, fazem atividade física durante um tempo aproximado de 45 minutos até 120 minutos no dia, por pelo menos quatro vezes em uma semana.

1.8. Treinamento de força

O treinamento de força é aquele que visa aumentar os níveis locais ou gerais de força realizada pelos músculos e, ainda, aumentar a área de seção transversal dos músculos treinados (hipertrofia). Segundo Weineck (2003), uma definição precisa do que é força, levando em conta seus aspectos físicos e psíquicos, representa uma grande dificuldade, uma vez que o tipo de força, o trabalho muscular, os diferentes caracteres de tensão muscular são influenciados por muitos fatores. Para isso, é mais interessante que se defina força no contexto de suas diferentes manifestações.

- Força Máxima: representa a maior força disponível, que o sistema neuromuscular pode mobilizar através da contração máxima voluntária (WEINECK, 2003).
- Força Rápida ou Potência: compreende a capacidade do sistema neuromuscular de movimentar o corpo ou parte do corpo ou ainda objetos com uma velocidade máxima (WEINECK, 2003).
- Resistência de Força: capacidade de resistência à fadiga em condições de desempenho prolongado de força (HARRE, 1976 *apud* WEINECK, 2003).

Segue um quadro com parâmetros dominantes em treinamento de força e a ênfase colocada em cada um deles de acordo com a habilidade a ser treinada.

QUADRO 2: Parâmetros dominantes em treinamento de força e a ênfase colocada em cada subdivisão de acordo com suas diferentes formas de manifestação (Adaptado de BOMPA, 2002).

Exercícios para			
	Força máxima	Potência	Resistência muscular
Carga	Alta	De media à baixa	De media à baixa
# Repetições	Baixa	Media	Alta
# Séries	Alta	Media	Baixa
Ritmo de execução	Baixa	Alta	De baixa à media
Intervalo de descanso	Alta	De alta à media	De baixa à media

Sabe-se que o treinamento de força é responsável por intensificar a destruição das proteínas, que por si só já se destroem e reconstróem constantemente, renovando a sua composição (VERKOSHANSKI, 2001).

Desta forma, após este levantamento inicial, apresentamos a seguir os objetivos e a metodologia utilizada para a realização do presente trabalho.

2. OBJETIVOS

Tenho como objetivo nesta monografia relacionar a importância de uma boa nutrição e alimentação quando em treinamento de força, buscando em uma revisão bibliográfica a necessidade ou não de se fazer uma suplementação protéica para o ganho de massa muscular e força.

3. JUSTIFICATIVA

Muito se fala na importância do consumo de altas doses de proteínas para um maior ganho de força e massa muscular, sendo indicado tanto por instrutores e praticantes como por materiais especializados a suplementação de proteínas na sua forma bruta, como a albumina ou a proteína do soro do leite, por exemplo, como em forma de aminoácidos. A razão deste trabalho é apresentar o que a literatura de qualidade e especializada demonstra, através de estudos sérios e de confiança, trazendo então o que há de mais atual a respeito deste tema tão discutido em ambiente de clubes, academias, universidade e etc.

Sendo assim, procurei ler e analisar boa parte da literatura disponível sobre o tema e, através de comparações e resultados, expor a minha opinião e o consenso dos autores pesquisados para tentar elucidar futuros estudos e mesmo treinamentos, buscando maximizar os resultados e o maior bem-estar possível para os não-atletas em fase de treinamento de força.

4. METODOLOGIA

Este documento se baseia na revisão bibliográfica de livros, revistas e artigos científicos com publicação recente, primordialmente a partir do ano 2000, embora tenha sido consultada literatura um pouco mais antiga, inclusive com o objetivo de se avaliar as possíveis mudanças de conceito e evoluções advindas de estudos quanto ao tipo e modelo de treinamento, nutrição adequada e estudos bioquímicos e fisiológicos. Através de estudo e pesquisa, além de discussão com professores, colegas de estudo e trabalho, e orientador, reuni em um só documento o conhecimento adquirido, além de opiniões pessoais e dados de pesquisa. Como já fora citado, o conhecimento é algo mutável, transitório e constantemente renovado. Por esse motivo, busquei me basear nas informações contidas em literatura considerada recente, isto é, com lançamento de até cinco anos. Isso não garante que o que está escrito aqui é a verdade absoluta, porém, corrobora para que seja divulgada apenas o que há de mais atual a respeito desse assunto tão comentado e discutido em nosso meio profissional.

5. DISCUSSÃO

Muitos são os autores que concordam ao dizer que o indivíduo que segue uma alimentação adequada, pautada no que o RDA (Recommended Dietary Allowances) indica, consome tanto ou até mais proteínas que o necessário para a manutenção da saúde e até o ganho de massa magra (HERNANDES JR., 2002). Pois se é quase consensual que a ingestão está adequada, por outro lado, o que indica o RDA nem sempre é o sugerido. O RDA diz que uma ingestão protéica de cerca de 0,8g/kg de massa corporal/dia (Food and Nutrition Board, *apud* Anderson et al., 1988) seria suficiente. Porém, muitos autores pregam que o indivíduo em treinamento de força pode requerer até o dobro ou mais de proteína em sua ingestão diária, chegando a níveis de 2,0g/kg de massa corporal/dia (POWERS & HOWLEY, 2000). Em suma, a proposta da nutrição protéica para indivíduos ativos pode ser variável, porém independente da obtenção via suplementação (Tabela 1).

TABELA 1: Proposta dos produtos protéicos comercializados para os indivíduos que realizam treinamento de força. (Adaptado de POWERS & HOWLEY, 2000).

Suplemento Nutricional	Utilização proposta / Efeito apregoado	Resultados
Suplementos protéicos	Fornecimento de uma quantidade adequada de proteínas para auxiliar no crescimento muscular e no ganho de peso	Não há dados que confirmem que eles são mais eficazes que as fontes protéicas naturais. O indivíduo que realiza treino de força pode precisar de 1,5-2,0g de proteína/kg de peso corporal. Essa quantidade é facilmente obtida das fontes protéicas de uma dieta saudável (carnes magras, leite desnatado, proteínas vegetais complementares)

Porém, quando o consumo de macronutrientes se baseia nos percentuais sugeridos pela RDA, que são de cerca de 55 a 60% das calorias oriundas dos carboidratos, 10 a 15% das calorias oriundas das proteínas e 20 a 30% das calorias oriundas das gorduras, o indivíduo ultrapassa facilmente o consumo de 0,8g/kg/dia, chegando por vezes a ultrapassar os 2,0g/kg/dia (Nahas, 2003). E os autores são enfáticos: não há vantagens em consumir excessos de proteínas, sendo que ingestões que ultrapassam os níveis de 2,0g/kg de massa corporal/dia não são necessárias, não aumentam a massa muscular e podem ser prejudiciais à saúde (HERNANDES JR, 2002; BACURAU, 2001; WOLINSKY & HICKSON JR., 2002; ALLSEN, HARRISON & VANCE, 2001; FERNANDEZ, SAÍNZ & GARZÓN, 2002; WILLIAMS, 1995; RIBERGS & ROBERTS, 2002; POWERS & HOWLEY, 2000; MCARDLE, KATCH & KATCH, 1998; NAHAS, 2003; KATCH & MCARDLE, 1990; WAY III, 2000; HIRSCHBRUCH & CARVALHO, 2002, BOMPA & CORNACCHIA, 1998, HOWLEY & FRANKS, 2000).

Após o levantamento de dados, podemos, no presente momento, inferir não ser de fundamental importância a suplementação à base de proteínas para indivíduos ativos (não-atletas), uma vez que se faz suficiente a quantidade de proteínas que o indivíduo ingere normalmente em suas refeições. Além de que, quando o indivíduo busca suas proteínas em fontes naturais, sejam elas animais ou vegetais, ele garante um aporte de micronutrientes como Ferro, vitaminas e sais minerais que por vezes não são encontrados em suplementos protéicos (HOWLEY & FRANKS, 2000).

Se por um lado a ingestão de proteínas de origem animal tem a vantagem de ser de alto valor biológico, contendo todos os aminoácidos essenciais em quantidades consideradas suficientes, com exceção da gelatina, advinda do tecido conjuntivo animal, que é deficiente em triptofano e considerada então, incompleta (Anderson et al., 1988), por outro lado, as animais são também ricas em colesterol e gordura, principalmente a saturada, o que torna a dieta mais calórica e pode, em alguns casos, causar problemas coronarianos, além do acúmulo de gordura corporal.

Observando o caso da ingestão de proteínas advindas exclusivamente de

fontes vegetais, a maior vantagem está no fato destas serem livres de gordura, menos calóricas e, normalmente, ricas em vitaminas e sais minerais, sendo aquelas oriundas de fontes leguminosas como o feijão, as ervilhas e o amendoim de maior qualidade (ANDERSON et al., 1988). Porém, com exceção da soja, estas não contêm todos os aminoácidos essenciais, além de serem de mais difícil digestão, e menor aproveitamento, o que pode requerer uma maior ingestão das mesmas (MACARDLE, KATCH & KATCH, 1998; WILLIAMS, 1995; KLEINER, 2002).

Um indivíduo que seguir as recomendações da RDA, que pregam uma dieta equilibrada e balanceada, com cerca de 2700 calorias diárias para os homens, em média, e 2000 calorias para as mulheres, mantendo os padrões liberais de: cerca de 55 a 65% das calorias oriundas dos carboidratos, de 25 a 30% das calorias oriundas dos lipídios e 10 a 15% das calorias advindas de proteínas, certamente estará ingerindo uma quantidade suficiente de proteínas para a manutenção da boa saúde (KLEINER, 2002). E ainda mais, uma vez que se começa a praticar atividade física, naturalmente o indivíduo começa a se alimentar melhor, com uma ingestão calórica aumentada, para compensar o seu maior gasto energético, e por conta disso, seus valores de consumo ultrapassam facilmente o recomendado pela RDA, por vezes dobrando-a (RIBERGS & ROBERTS, 2002; HOWLEY & FRANKS, 2000). Mantendo-se o padrão de divisão calórica, há proteína suficiente para a construção de músculos e fornecer energia extra, caso necessário.

É interessante, portanto, que este mesmo indivíduo garanta uma boa alimentação, tendo em vista os dados apresentados, contendo quantidades de macro e micronutrientes próximas àquelas indicadas pelo RDA, visando a obtenção e manutenção da saúde em busca de seus objetivos (MACARDLE, KATCH & KATCH, 1998). A figura a seguir nos auxilia a evidenciar quais alimentos seriam boas opções para a aquisição de uma quantidade adequada de proteína.

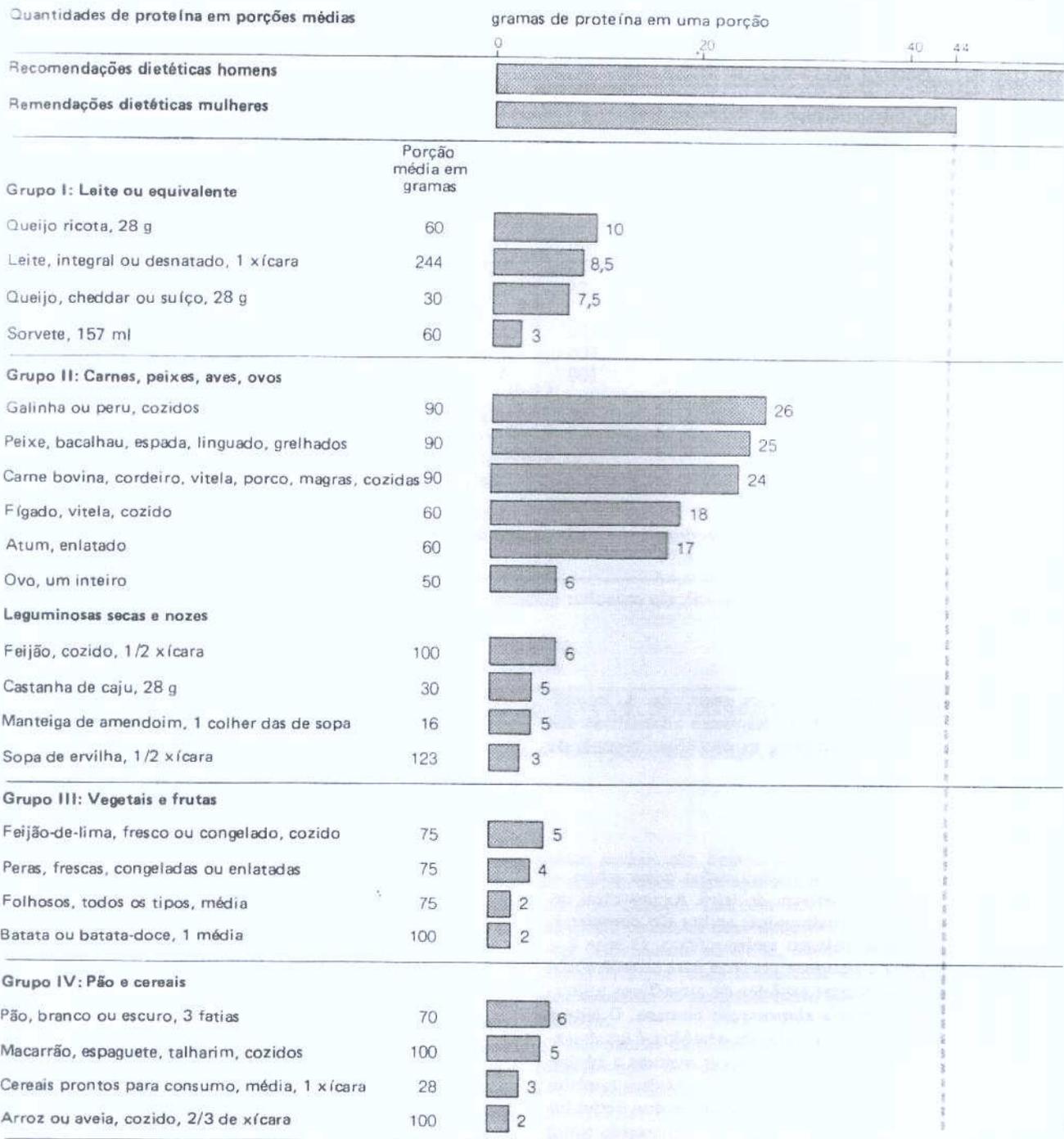


FIGURA 6: Quantidade protéica presente em diferentes alimentos classificada segundo a distribuição dos macronutrientes (ANDERSON et al., 1988).

Por outro lado, não devemos deixar de comentar a questão psicológica envolvida no uso de suplementos protéicos. É fato que indivíduos não-atletas em treinamento de força se sentem mais aptos ao ganho de massa e força musculares quando entram em contato com suplementos; dessa forma, desde que dentro de níveis seguros de consumo diário de proteínas, possivelmente não existam desvantagens além de um maior dispêndio financeiro para a suplementação com proteínas brutas ou isoladas na forma de aminoácidos. Diz-se que níveis seguros estão em consumo de proteínas até 2,0g/kg de massa corporal/dia (LEMON, 1994; ODRIOZOLA, 1998; BURSKIRK, 1981 *apud* HIRSCHBRUCH & CARVALHO, 2002).

Deve ser destacado que o suplemento a base de proteínas é isento de gorduras, purinas e colesterol (BACURAU, 2001), podendo ser então utilizado como fonte magra de proteínas, além de ser de fácil preparo, armazenamento e transporte, podendo ser ingerido puro, com sucos ou leite, o que o torna saboroso e apazível. Indivíduos que não conseguem, por algum dos motivos acima citados, manter uma dieta completa por fontes naturais, ou seja, a partir de nutrição adequada, podem se valer da suplementação.

Algo importante a ser salientado é que, ao contrário do que se divulga no senso comum, mais importante que a preocupação quanto à ingestão adequada de proteínas, que é facilmente alcançada através da dieta normal, o indivíduo que participa de treinamento de força deve estar atento ao seu consumo de carboidratos. Este macronutriente é utilizado primordialmente como fonte energética para as mais diversas formas de atividade física, sendo estocado na musculatura esquelética na forma de glicogênio (MARZZOCO & TORRES, 1999). Dessa forma, os carboidratos garantem a preservação das proteínas, uma vez que o glicogênio, se depletado a níveis muito baixos, deixa de ser uma das principais opções energéticas do organismo, que se valerá em maior magnitude das proteínas como fonte energética para os exercícios físicos, principalmente àqueles de longa duração e intensidade moderada (KLEINER, 2002).

Uma questão a ser observada é o horário das refeições e a quantidade a ser ingerida por porção. Não se deve passar mais de três horas sem a ingestão de

alimentos (COBRA, 2000). Consensualmente se prega o fracionamento das quantidades de alimento a serem ingeridas diariamente em pelo menos quatro porções, com melhores resultados para seis porções (MARZZOCO & TORRES, 1999). Esse fracionamento garante um maior aproveitamento dos micros e macronutrientes, além de manter o metabolismo acelerado, dificultando a formação de reserva energética na forma de triacilglicerol ((MARZZOCO & TORRES, 1999; GUYTON & HALL, 2002; HERNANDES JR, 2002). Caso contrário, grandes ingestas de alimentos em momentos distantes do dia podem favorecer o incremento da massa adiposa, causada por picos de glicose e aminoácidos na corrente sanguínea e, posteriormente, insulina, que serve como hormônio sinalizador da construção de tecido adiposo (MARZZOCO & TORRES, 1999; GUYTON & HALL, 2002).

Outro ponto que se observa é: qual o melhor momento para consumir proteínas ao longo do dia? A literatura mostra que, por um lado, o consumo de proteínas logo antes da prática da atividade física pode provocar um desconforto gastrointestinal e, por outro, o consumo de proteína pós-esforço, desacompanhado de uma ingesta adequada de carboidratos (principalmente aqueles de alto índice glicêmico) faz com que o organismo, em virtude do estado de glicemia alterado, possa utilizar a proteína para a geração de glicose através do processo de gliconeogênese hepática (MARZZOCO & TORRES, 1999), o que é financeiramente e metabolicamente mais caro.

Demonstra-se, a partir de então, que na falta ou insuficiência dos carboidratos na dieta, as vias metabólicas oxidativas ou aeróbicas, principalmente, dependerão de outras fontes geradoras de intermediários do ciclo de Krebs para que se possa dar continuidade ao processo de geração de ATP's (energia) (McARDLE, W.D., KATCH, F.I., KATCH, V.L, 1998); os aminoácidos são uma excelente fonte de esqueletos carbônicos oxidáveis pelo ciclo de Krebs para cumprir este fim (McARDLE, W.D., KATCH, F.I., KATCH, V.L, 1998; MARZZOCO & TORRES, 1999). Além disso, como remete a figura 7, os aminoácidos, principalmente os glicogênicos (dão origem à moléculas de glicose) podem, através da via gliconeogênica hepática e renal (em menores proporções), formar

glicose por compostos que não são carboidratos (MARZZOCO & TORRES, 1999).

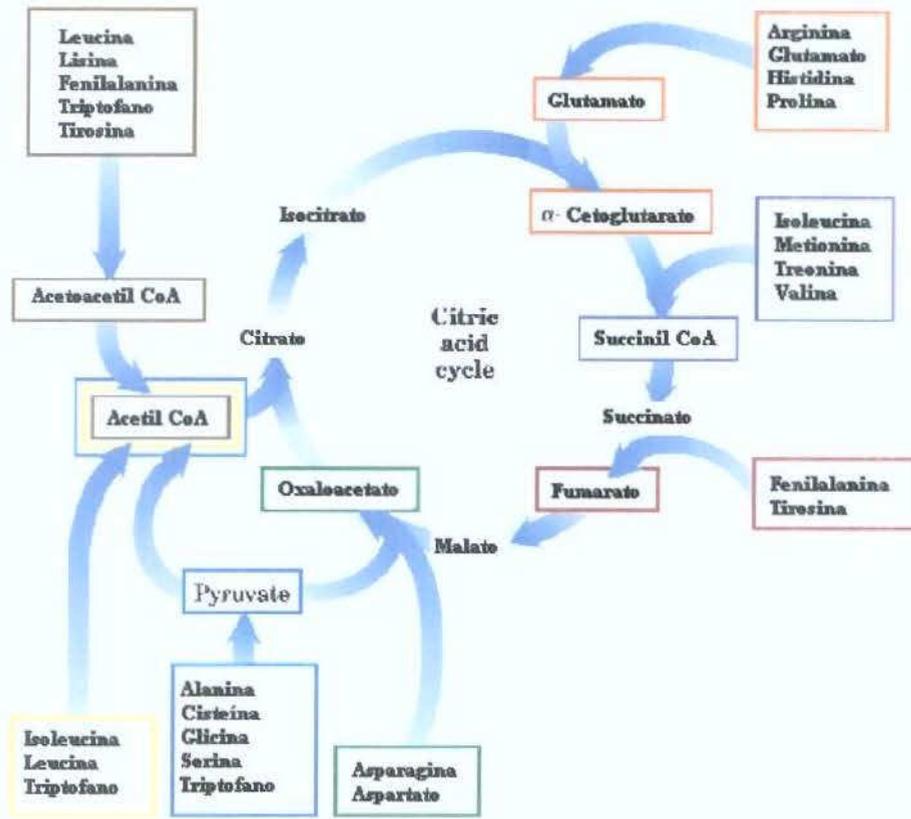


FIGURA 7: Destino dos esqueletos carbônicos dos aminoácidos glicogênicos (dão origem à glicose), cetogênicos (dão origem à molécula de Acetil-CoA) e glicocetogênicos (LEHNINGER, 2003).

Portanto, no momento pós-exercício físico, o consumo mais adequado é o de carboidratos, podendo ou não postergar a ingestão de proteínas para o momento em que a glicemia já estiver normalizada e os processos de síntese sinalizados via ação hormonal, com menor estímulo de degradação, o que ocorre algumas horas pós-esforço, em momento de repouso (HIRSCHBRUCH & CARVALHO, 2002). A ingestão de carboidratos aliada à ingestão de proteínas logo após o exercício físico também tem sido investigada em algumas modalidades, demonstrando que os processos de reparo e ressíntese também estão estimulados nesta situação (ACSM, 2000).

Logo, a estratégia mais promissora para proporcionar aumentos na

hipertrofia e força musculares parece ser o consumo de carboidratos e proteínas conjuntamente, antes e, principalmente, após os exercícios físicos, com o intuito de prover uma quantidade adequada de nutrientes, no tempo apropriado, visando otimizar o processo de recuperação (VOLEK, 2003). Além disso, não se pode deixar de destacar que a utilização adequada de proteínas pós-exercício físico, não necessariamente através da suplementação, mostra efeitos positivos no processo adaptativo orgânico como: aumento da deposição protéica muscular, diminuição da dor muscular e melhora do estado de hidratação da célula muscular (FLAKOLL et al., 2004).

Ainda sob este foco, a utilização de proteína (10g PTN+7g CHO+3g LIP) logo após o treinamento de força promove maiores níveis de hipertrofia muscular esquelética (ESMARCK et al., 2001). Ainda assim, Lemon e colaboradores (2002) mostram que a quantidade e o tipo de proteína que deve ser administrada pós-exercício físico, seja este o treinamento de força ou exercícios aeróbios, é um assunto que ainda merece mais atenção de modo que as recomendações sejam mais refinadas. Neste mesmo estudo, a utilização de aminoácidos essenciais antes e depois do treinamento de força mostrou efeitos positivos sobre a massa e força musculares.

Ainda é interessante salientar que uma ingestão acentuada de proteínas pode ser contraprodutiva, por gerar mais males que vantagens. Como fora dito, o excesso de proteínas pode:

- ser armazenado como gordura subcutânea, que é indesejável (MARZZOCO & TORRES, 1999);
- ser utilizado como fonte energética ou para a formação de glicogênio, quando a quantidade de carboidratos ingeridos não é suficiente (BOMPA & CORNACCHIA, 1998);
- em casos de consumo de proteínas de origem animal, o consumo de gordura saturada e de colesterol é também elevado e indesejável, sendo que em indivíduos com histórico familiar de problemas hepáticos e renais podem ter seus órgãos sobrecarregados e apresentar reações adversas, doenças como gota podem ser agravadas pelo excesso de ácido úrico

depositado nas articulações, desidratação e diminuição da quantidade de cálcio presente nos ossos, o que pode levar à osteoporose ou fraturas por estresse (BACURAU, 2001; BOMPA & CORNACCHIA, 1998).

O RDA declara que

a ingestão excessiva de proteínas, seja através do consumo de alimentos ricos em proteínas ou de suplementos de proteínas/aminoácidos, é desnecessária, não contribui para o desempenho atlético, nem aumenta massa muscular e, realmente, pode ser prejudicial à saúde e ao desempenho atlético (HOWLEY & FRANKS, 2000).

Somados aos dados apresentados até então que demonstram que a suplementação protéica não se faz necessária para indivíduos não-atletas envolvidos com o treinamento de força, os artigos científicos levantados corroboram com esta opinião, enriquecendo nosso corpo de resultados e auxiliando na elaboração de uma conclusão a respeito do tema pesquisado no referente trabalho. Vejamos o que alguns dos trabalhos científicos pesquisados nos mostram em relação ao tema em questão.

De modo inicial e bem interessante, pesquisa conduzida por Froiland e colaboradores (2004) buscou examinar as fontes de informação e a razão da utilização da suplementação dietética de diversos produtos. O estudo mostrou que os amigos, a família e os instrutores são grandes responsáveis pelo encorajamento da suplementação dietética, sendo que estes suplementos são utilizados com a finalidade de aumento da massa e força musculares além da busca de correção de eventuais defasagens dietéticas. Neste mesmo estudo, demonstrou-se que a utilização de aminoácidos em geral (glutamina, HMB) e whey-protein são opções de grande parte da população estudada (Froiland et al., 2004).

A necessidade protéica dos indivíduos ativos em geral e, principalmente, atletas, tem recebido especial atenção atualmente, não somente em relação ao requerimento protéico adequado desses indivíduos como também em relação à determinação de quais aminoácidos são os que produzem mais benefícios para o desempenho. Dentre os mecanismos envolvidos no aumento do requerimento

protéico dos indivíduos ativos e atletas estão: necessidade de reparo das microlesões musculares causadas pelo exercício físico, utilização de pequenas quantidades de proteína como fonte energética no exercício físico e a necessidade adicional de proteína para suportar o ganho de massa muscular magra (BUTTERFIELD, 1987; LEMON, 1998). Se a necessidade protéica está aumentada para esses indivíduos, a magnitude do aumento depende do tipo de exercício realizado (*endurance* x força), a intensidade e a duração do exercício, além do sexo do indivíduo (ACSM, 2000).

Estudos que consideram o balanço nitrogenado para indivíduos homens (ativos/atletas) que participam de modalidades de *endurance*, a recomendação protéica é de 1,2 g/Kg peso corporal/dia, ao mesmo tempo que poucas informações estão disponíveis em relação à necessidade protéica das mulheres praticantes de modalidades de *endurance*. Já os indivíduos envolvidos com o treinamento de força (exercício resistido) requerem uma quantidade maior de proteína por dia, sendo recomendado até 1,7 g/Kg peso corporal/dia com o intuito de manter e aumentar o tecido muscular (LOHMAN et al., 1997; TARNAPOLSKY, 1992). Dados com a população feminina também são escassos.

Ainda em relação a estes dados, a literatura salienta que a ingestão protéica acima dos valores sugeridos pelo ACSM (2000) não resultará em maiores ganhos na massa muscular dos indivíduos, tendo em vista que há um limite na taxa de síntese protéica muscular (BUTTERFIELD, 1987). De forma contundente e até certa forma surpreendente, a literatura mostra que os cardápios adotados pela maioria dos indivíduos envolvidos com o exercício físico (ativos/atletas) dispõem de uma quantidade de proteínas suficiente para cobrir suas respectivas necessidades diárias (GRANDJEAN, 1997).

A literatura demonstra que a necessidade protéica de indivíduos ativos ou atletas apresenta-se levemente aumentada (1,2 – 1,4 g/Kg peso corporal/dia para indivíduos envolvidos em modalidades de *endurance* e 1,6 – 1,7 g/Kg peso corporal/dia para indivíduos envolvidos em modalidades de força) e que essas recomendações dietéticas podem ser alcançadas somente através da dieta, ou

seja, através de uma nutrição balanceada, sem haver necessidade do uso de suplementos protéicos ou aminoácidos extras (ACSM, 2000).

Phillips (2004) questiona se os indivíduos ativos envolvidos com treinamento de força necessitam de uma quantidade aumentada de proteína na dieta em relação à população em geral. Os fatores que poderiam estar relacionados com tal aumento de necessidade seriam: maior síntese protéica muscular ou maior perda de aminoácidos via metabolismo energético.

Através da mensuração do balanço nitrogenado, alguns estudos mostram um modesto aumento no requerimento protéico de indivíduos envolvidos com treinamento de força, muito embora, nesses indivíduos, há um aumento da eficiência de utilização protéica, fato que normalizaria a necessidade dietética protéica dos mesmos (PHILLIPS, 2004). Finalizando, o trabalho conclui que não existem evidências científicas que suportam a indicação da suplementação protéica para otimizar o ganho de força e massa musculares, sugerindo que a ingesta protéica diária desses indivíduos esteja entre 12 – 15% da quantidade calórica diária total.

Ainda tendo como base dados do balanço nitrogenado de indivíduos ativos e a necessidade de suplementação protéica, dados apresentados por Powers & Howley (2000) são categóricos ao demonstrar que, nas primeiras duas semanas de treinamento, o organismo desses indivíduos busca re-equilibrar o balanço nitrogenado, negativo até então. A partir de duas semanas, o balanço nitrogenado re-atinge seu equilíbrio, evidenciando que o organismo dos indivíduos alcançou um novo estado de organização (processo adaptativo) somente com a dieta sugerida pelo RDA, sem a necessidade da suplementação (como mostra a figura 8 a seguir).

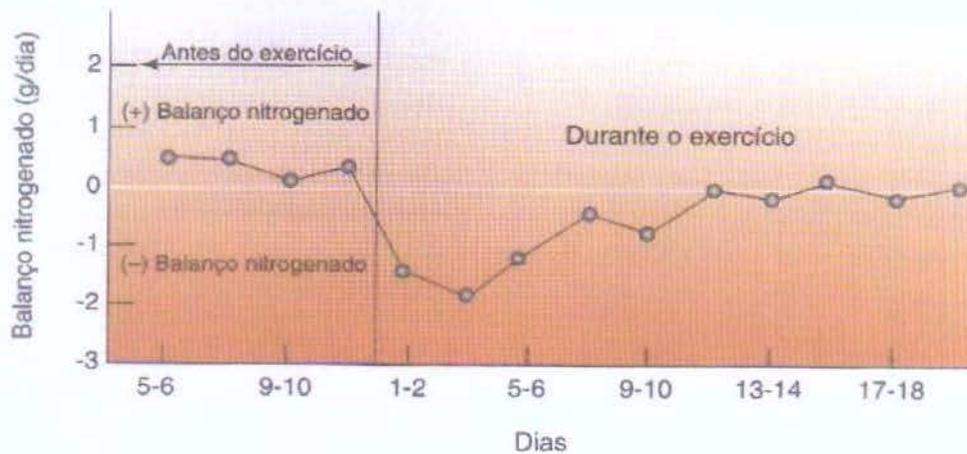


FIGURA 8: Balanço nitrogenado de indivíduos ativos submetidos ao treinamento físico sistematizado (POWERS & HOWLEY, 2000).

Dois outros fatores que afetam diretamente o balanço nitrogenado de indivíduos ativos e atletas são o balanço calórico e a quantidade de carboidratos presente na dieta.

Quanto ao primeiro deles, deve-se levar em consideração a quantidade calórica que está sendo ingerida pelo indivíduo em atividade, como por exemplo, o treinamento de força. Enquanto a quantidade calórica ingerida for equivalente àquela gasta no exercício físico, quantidades mínimas de proteína (0,8g/Kg peso corporal/dia) foram suficientes para manutenção do balanço nitrogenado em exercícios que duravam entre 1 e 2 horas (POWERS & HOWLEY, 2000). Este fato foi comprovado com estudos que mostraram que 15% a mais de calorias ingeridas do que gastas pelo exercício físico levaram a um estado de balanço nitrogenado positivo (BUTTERFIELD & CALLOWAY, 1984), enquanto que um déficit calórico de 15% estava associado a um estado de balanço nitrogenado negativo de aproximadamente 1g/dia (TODD et al., 1984). Logo, a adequação da ingesta protéica em qualquer indivíduo depende de uma condição de equilíbrio energético.

Quanto ao segundo deles, demonstra-se na literatura que os carboidratos e as proteínas são substratos energéticos coadjuvantes durante o exercício físico, sendo que os carboidratos exercem um efeito "protetor" sobre a degradação das proteínas (GREENHAFF et al., 2000). Dessa forma, Lemon & Mullin (1980) mostraram que a excreção de uréia pelo suor era reduzida pela metade quando os indivíduos apresentavam maiores níveis de glicogênio muscular como demonstra

a figura 9.

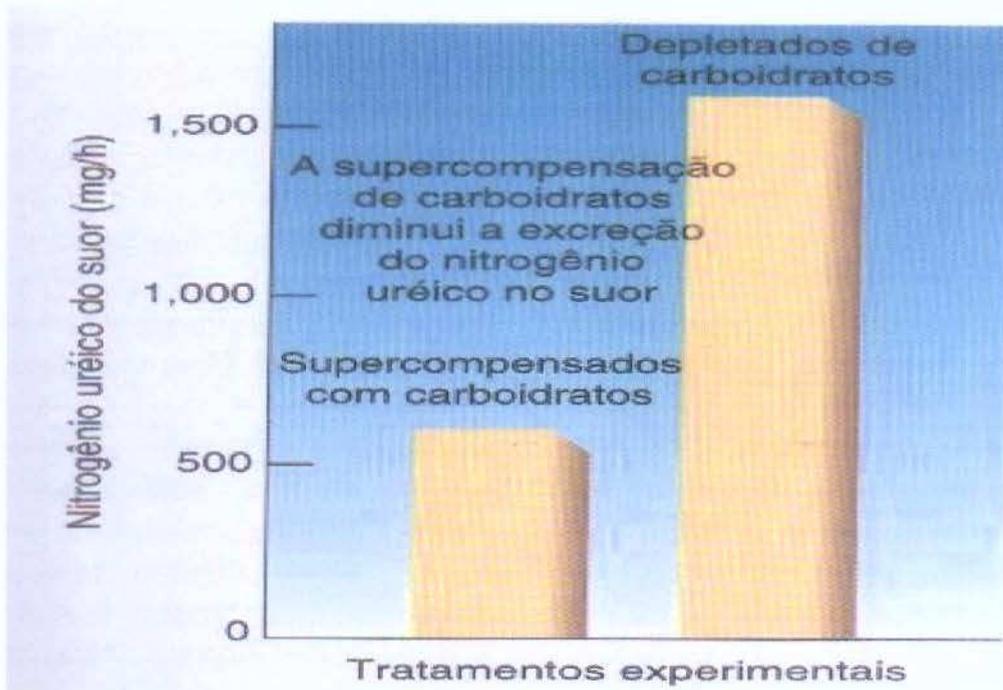


FIGURA 9: Efeito dos níveis iniciais de glicogênio muscular sobre a excreção de uréia pelo suor durante o exercício (POWERS & HOWLEY, 2000).

Ainda sob este foco, Davies (1982) mostrou que a ingestão de glicose na metade final de um teste de esforço de três horas de duração a 50% do VO_2 máximo reduziu a taxa de oxidação do aminoácido leucina, como observado na figura 10.

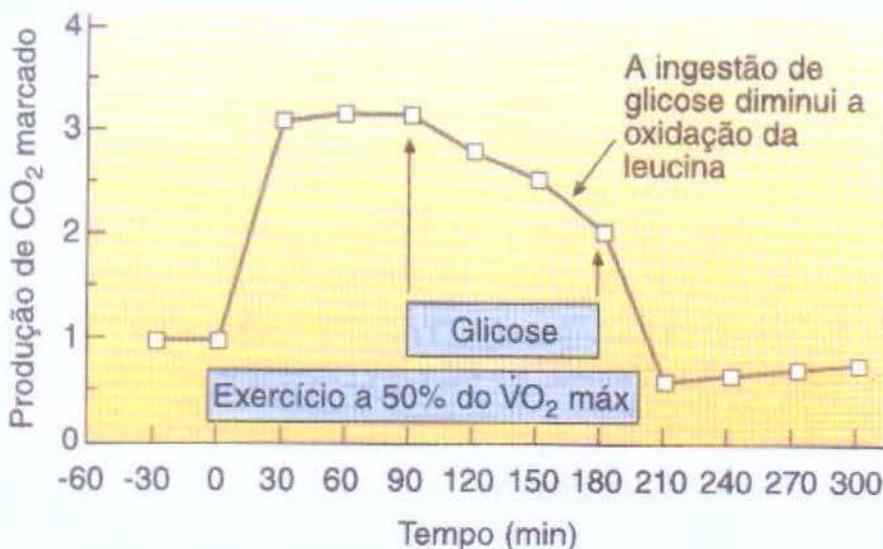


FIGURA 10: Efeito da ingestão de glicose sobre a taxa de oxidação do

aminoácido leucina (POWERS & HOWLEY, 2000).

Esses fatos mostram que a adequação da ingestão protéica pelos indivíduos (não-atletas ou atletas) depende, necessariamente, da adequação da ingestão de carboidratos. Metabolicamente, este fato é comprovado pela **Figura 11**, que mostra os possíveis destinos dos aminoácidos no ciclo de Krebs, de modo a auxiliar na geração de energia para o exercício físico.

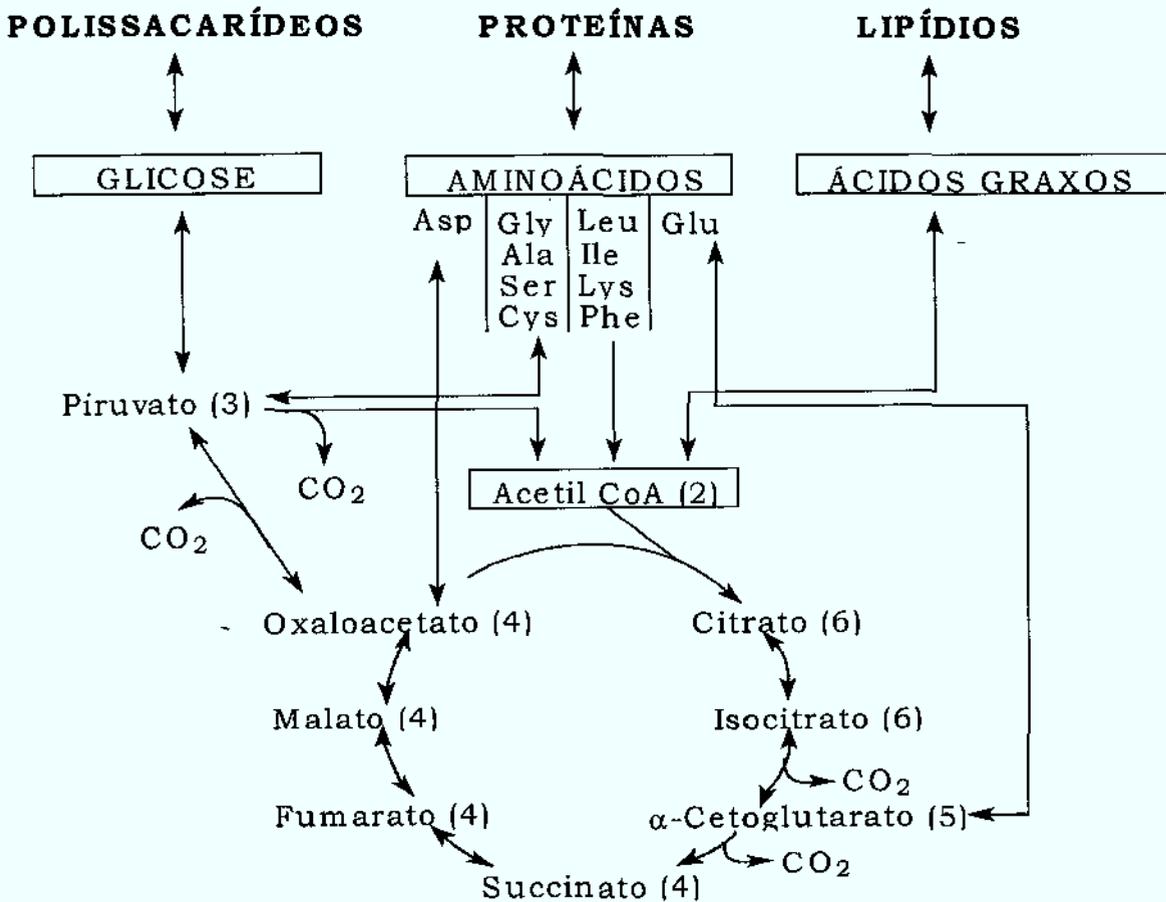


FIGURA 11: Visão esquemática da utilização das proteínas (e outros macronutrientes) para produção de energia via ciclo de Krebs (metabolismo oxidativo/aeróbio).

Dessa forma, como citado anteriormente, a utilização de proteínas pós-exercício físico deve estar aliada à ingestão de carboidratos de modo a favorecer os processos de ressíntese de glicogênio muscular e os processos de reparo e reconstrução teciduais, uma vez que a ingestão isolada de proteínas não tem

mostrado efeito ergogênico superior em relação à ingestão de carboidratos pós-exercício físico. Rankin e colaboradores (2004) mostraram que a utilização isolada de carboidratos e proteínas pós-exercício físico em indivíduos ativos (não-atletas) deflagraram ganhos de semelhante magnitude em termos de rendimento da força máxima e mudanças na composição corporal (massa magra).

Outro fator que chama a atenção e merece destaque é em relação ao tipo de proteína que está sendo ingerida, uma vez que determina variações na velocidade de absorção e disponibilidade, resposta hormonal e efeitos na resposta de defesa antioxidante celular (LEMON et al., 2002).

A suplementação de aminoácidos isolados para indivíduos ativos envolvidos com o treinamento de força e seus respectivos resultados em relação ao desempenho (força muscular) e composição corporal (massa magra) também tem merecido especial atenção. Como mostrado pelo estudo de Froiland e colaboradores (2004), destacam-se as suplementações dos aminoácidos glutamina, HMB (beta-hidróxi beta-metilbutirato) e aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA's), além das proteínas do soro de leite (whey proteins) e colostro bovino.

A suplementação de glutamina para indivíduos adultos saudáveis (de 18 a 24 anos de idade) envolvidos com treinamento resistido (força) não apresentou efeitos significativos na melhora da capacidade de trabalho muscular (teste de 1RM e contração isocinética), composição corporal (DEXA) ou degradação protéica muscular (excreção de 3-Metil Histidina), não comprovando nenhum efeito ergogênico (CANDOW et al., 2001).

Em relação à suplementação com HMB (beta-hidroxi beta-metilbutirato), Slater & Jenkins (2000) mostraram que há uma evidente necessidade de realização de estudos mais controlados e de maior duração de modo a verificar se o HMB aumenta força e massa musculares em indivíduos submetidos ao treinamento de força ou outras formas de treinamento.

Os BCAA's (Aminoácidos de Cadeia Ramificada) são aminoácidos essenciais que podem ser oxidados pelo músculo esquelético durante o exercício. O mecanismo responsável por esse fenômeno é a ativação do complexo

enzimático Desidrogenase de Cetoácidos de Cadeia Ramificada (BCKDH), o segundo passo da reação de oxidação dos BCAA's, sendo esta a enzima reguladora desta via. Esta enzima é regulada por um mecanismo de fosforilação e desfosforilação, sendo que a oxidação dos ácidos graxos parece ter uma relação com a oxidação dos BCAA's, uma vez que o catabolismo lipídico parece ativar o complexo enzimático BCKDH, através de sua desfosforilação. Outras possibilidades relacionadas aos BCAA's referem-se à promoção da síntese protéica pós-exercício físico desencadeada por intermédio dos BCAA's e promoção de maior proteção às células musculares contra microlesões. Esses fatos sugerem que os BCAA's sejam considerados como suplemento útil em relação aos exercícios e esportes, muito embora não se saiba ainda qual a proporção exata entre os BCAA's que deva ser administrada e quais são, se realmente existem, os efeitos ergogênicos advindos da suplementação dos BCAA's na *performance* dentro das diversas modalidades desportivas e para indivíduos ativos (não-atletas) envolvidos com o treinamento de força sistematizado (SHIMOMURA et al., 2004).

A suplementação com Aminoácidos de Cadeia Ramificada (BCAA's) tem sido estudada também para tentar esclarecer o possível efeito ergogênico envolvido no atraso da fadiga do sistema nervoso central (DAVIS & BAILEY, 1997), além de sua utilização como substrato energético (CALDRES et al., 1999). Porém, os estudos em seres humanos ainda são inconsistentes quanto à suplementação dos BCAA's e seus efeitos na *performance* (BLOMSTRAND et al., 1991; MITTLEMAN et al., 1998; VAN HALL et al., 1995; MADSEN et al., 1996), além de sua segurança e eficácia.

A suplementação com 0,8 e 1,6g/Kg de peso corporal/dia de proteínas do soro do leite (whey proteins) não promoveu alterações significativas na concentrações plasmáticas de glutathione tanto no plasma quanto nas populações de células mononucleares periféricas em indivíduos não-atletas, mostrando que a suplementação com estas proteínas não possui efeito algum sobre o aumento da capacidade antioxidante do plasma e potencialização da atividade e do número das células de defesa (linfócitos) nos indivíduos analisados (MIDDLETON et al.,

2004).

Ainda em relação aos suplementos à base de proteínas do soro do leite (whey protein), estes são utilizados como recursos ergogênicos com intuito de aumento da massa muscular ou massa magra. Não existem, atualmente, dados disponíveis definindo qual a dosagem efetiva fisiologicamente para obtenção dos recursos ergogênicos advindos da suplementação protéica, embora alguns estudos tenham mostrado que esta dosagem esteja entre 20g (LANDS et al., 1999; ANTONIO et al., 2001) a 40g (COLKER et al., 2000) de proteína por dia para indivíduos ativos; atletas geralmente devem exceder esta quantidade, dependendo da modalidade esportiva praticada. Além disso, os estudos ainda devem definir quais as quantidades protéicas necessárias levando-se em consideração: a massa corporal, a composição corporal, dentre outros fatores como o estado imunológico dos indivíduos analisados.

Finalizando o levantamento em relação aos suplementos protéicos mais utilizados, a suplementação de colostro bovino não promoveu melhora da capacidade do sistema tampão plasmático, ao mesmo tempo em que não promoveu aumento do conteúdo de hemoglobina de mulheres submetidas à treinamento sistematizado (BRINKWORTH & BUCKLEY, 2004), demonstrando que mais estudos devem ser feitos, com diferentes populações, de modo a podermos estabelecer a real necessidade da suplementação de colostro bovino.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma vez observado o que consta na literatura e discutida a necessidade protéica para os indivíduos ativos não-atletas, resta-nos falar a respeito do princípio individualidade biológica, ou seja, das características pessoais de cada indivíduo.

Cada ser humano possui características individuais que são determinadas pela carga genética dos mesmos, além da influência do meio em que este vive, de suas possibilidades de alimentação, rotina de vida, ciclo de relacionamentos interpessoais e características psicológicas. Todas essas variáveis podem fazer com que o mesmo tenha um nível de resposta e adaptações diferentes e únicas em relação aos estímulos causados pelo tipo de alimentação e, possivelmente, suplementação protéica, além do treinamento específico para ganho de força e massa muscular (BOMPA, 2002; HERNANDES JR., 2002).

Exemplos claros já encontrados na literatura destacam o indivíduo quanto às suas diferentes necessidades em seus diferentes estágios etários, quanto à diferença causada pelo gênero, quanto ao grau de atividade etc. Para este último, é muito comum se observar na literatura sugestões de consumo protéico para indivíduos sedentários, diferentes faixas etárias e gêneros, ou então para atletas. Faz-se necessário a construção de um corpo de resultados que observe as necessidades do indivíduo ativo não-atleta, uma vez que este público tem aumentado mais e mais, por motivos já citados no texto.

Será que as necessidades protéicas do sedentário são suficientes para fornecer todos os macro e micronutrientes exigidos pelo organismo de um indivíduo que pratica atividade de força regularmente, sem o intuito da alta *performance*, mas com o objetivo do aumento de força e massa musculares e manutenção da saúde? Será que se este buscar suas necessidades através dos níveis utilizados pelos atletas ele corre o risco de ter uma ingestão hiperprotéica e arcar com os possíveis danos da mesma? Este estudo aproveita para deixar a sugestão para que se façam mais estudos para essa parte da população tão

carente em informações específicas, mas que vem aumentando consideravelmente nos últimos anos.

Proposta de ingestão protéica para diferentes grupos de indivíduos

Recomendações dietéticas do FNB					Nível seguro de ingestão FAO/OMS			
Idade (anos)	Peso corporal		Proteína (g/dia)		Idade (anos)	Peso corporal kg	Proteína (g/kg/dia)	
	kg	lbs	Por pessoa	Por kg			Referência*	Cômputo
Recém-nascidos					0-0,5	Recomendado leite materno		
0-0,5	6	14	2,2		0,5-1	7,3	1,53	2,2
0,5-1	9	20	2,0					
Crianças					1-3	13,4	1,19	1,7
1-3	13	28	23	1,8	4-6	20,2	1,01	1,4
4-6	20	44	30	1,5	7-9	28,1	0,88	1,3
7-10	30	66	36	1,2				
Homens					10-12	36,9	0,81	1,2
11-14	44	97	44	1,0	13-15	51,3	0,72	1,0
15-18	61	134	54	0,9	16-19	62,9	0,60	0,9
19-22	67	147	52	0,8	adulto	65,0	0,57	0,8
23-50	70	154	56	0,8				
51 +	70	154	56	0,8				
Mulheres					10-12	38,0	0,76	1,1
11-14	44	97	44	1,0	13-15	49,9	0,63	0,9
15-18	54	119	48	0,9	16-19	54,4	0,55	0,8
19-22	58	128	46	0,8	adultas	55,0	0,52	0,7
23-50	58	128	46	0,8				
					Por pessoa por dia			
Gestantes			+30	1,3	Gestantes	+ 9		+13
Nutrizes			+20		Nutrizes	+ 17		+24

QUADRO 3: Proposta de ingestão protéica para diferentes grupos de indivíduos presentes na população (ANDERSON et al., 1988).

Seria possível então a estruturação de uma tabela (como a apresentada a seguir) que representasse o intervalo das necessidades de ingestão protéica para os indivíduos não-atletas envolvidos em treinamento de força e, ao mesmo tempo, respeitar o princípio da individualidade biológica?

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLSEN, P.E. HARRISON, J.M., VANCE, B.: **Exercício e qualidade de vida. Uma abordagem personalizada**, Tamboré, SP, Editora Manole, 6ª edição, 2001.
- AMERICAN JOURNAL OF SPORTS MEDICINE. **Nutrition and athletic performance**. v.32, n.12, p.2130-2145, 2000.
- ANDERSON, L. DIBBLE, M.V.; TURKKI, P.R.; MITCHELL, H.S.; RYNBERGEN, H.J.: **Nutrição**, Rio de Janeiro, RJ, Editora Guanabara S.A., 17ª edição, 1988.
- ANTONIO, J., SANDERS, M.S., VAN GAMMEREN, D. The effects of bovine colostrums supplementation on body composition and exercise performance in active men and women. **Nutrition**. v.17, p.243-247, 2001.
- BACURAU, R. F. **Nutrição e suplementação esportiva**, Guarulhos, SP : Phorte Editora, 2001.
- BASSIT, R.A., SAWADA, L.A., BACURAU, R.F.P, NAVARRO, F. & ROSA, L.F.B.P.C.: **MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE: The effect of BCAA supplementation upon the immune response of triathletes**. **American College of Sports Medicine** v.32, p. 1214-1219, 2000.
- BLOMSTRAND, E., HASSMEN, P., EKBLUM, B., NEWSHOLME, E.A. Administration of branched-chain amino acids during sustained exercise: effects on performance and on plasma concentration of some amino acids. **Eur. J. Appl. Physiol.** v.63, p.83–88, 1991.
- BOMPA, T.O. **Periodização – Teoria e metodologia do treinamento**, São Paulo, SP, Phorte Editora Ltda, 2002.
- BOMPA, T.O.; CORNACCHIA, L. **Serious strength training**, Champaign, IL, USA, Human Kinetics, 1998.
- BRINKWORTH, G.D., BUCKLEY, J.D. Bovine colostrum supplementation does not affect plasma buffer capacity or hemoglobin content in elite female rowers. **Eur J Appl Physiol**. v.91, n.23, p.353-356, 2004.
- BUTTERFIELD, G.E. Whole-body protein utilization in humans. **Med. Sci. Sports Exerc.** v.19 (suppl): S157–S165, 1987.

- CALDERS, P., MATTHYS, D., DERAIVE, W., PANNIER, J.L. Effect of branched-chain amino acids (BCAA), glucose, and glucose plus BCAA on endurance performance in rats. **Med. Sci. Sports Exerc.** v.31, p.583–587, 1999.
- CANDOW, D.G., CHILIBECK, P.D., BURKE, D.G., DAVISON, K.S., SMITH-PALMER, T. Effect of glutamine supplementation combined with resistance training in young adults. **Eur J Appl Physiol.** v.86, n.2, p.142-149, 2001.
- ESMARCK, B, ANDERSEN, J.L., OLSEN, S., RICHTER, E.A., MIZUNO. M., KJAER, M. Timing of postexercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. **J Physiol.** v.15, n.535, p.301-311, 2001
- COLKER, C.M., SWAIN, M.A., FABUCINI, B., SHI, Q.H., KALMAN, D.S. Effects of supplemental protein on body composition and muscular strength in healthy athletic male adults. **Curr. Ther. Res. Clin. Exp.** v.61, p.19-28, 2000.
- DAVIS, J. M., BAILEY, S.P. Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise. **Med. Sci. Sports Exerc.** v.29, p.45–57, 1997.
- FARIA, E., **Tênis & Saúde: Guia básico de condicionamento físico**, Bauru, SP, Editora Manole Ltda, 2002
- FERNANDEZ, M.D.; SAÍNZ, A.G.; GARZÓN,M.S.C. **Treinamento físico-desportivo e alimentação – Da infância à idade adulta**, Porto Alegre, RS, Editora ArtMed, 2ª edição, 2002.
- FERREIRA, A.B.H., J.E.M.M. editores Ltda: **Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa**, Rio de Janeiro, RJ, Editora Nova Fronteira S.A., 1988.
- FLAKOLL, P.J., JUDY, T., FLINN, K., CARR, C., FLINN, S. Postexercise protein supplementation improves health and muscle soreness during basic military training in Marine recruits. **J Appl Physiol.** v.96, n.3, p.951-956, 2004.
- BLOMSTRAND, E., HASSMEN, P.,EKBLOOM, B., NEWSHOLME, E.A. Administration of branched-chain amino acids during sustained exercise: effects on performance and on plasma concentration of some amino acids. **Eur. J. Appl. Physiol.** v.63, p.83-88, 1991.
- FLECK, S.J. **Treinamento de força para Fitness & Saúde**, São Paulo, SP, Phorte Editora Ltda, 2003.

- FROILAND K., KOSZEWSKI, W., HINGST, J., KOPECKY, L. Nutritional supplement use among college athletes and their sources of information. **Int J Sport Nutr Exerc Metab.** v. 14, n.1, p.104-120, 2004.
- GRANDJEAN, A.C. Diets of elite athletes: Has the discipline of sports nutrition made an impact? **J. Nutr.** v.127 ,(suppl) S874-S877, 1997.
- GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica**, Rio de Janeiro, RJ, Editora Guanabara Koogan, 2002.
- HERNANDES JR., B.D.O. **Treinamento desportivo**, Rio de Janeiro, RJ, 2ª edição, Sprint, 2002.
- HIRSCHBRUCH, M.D.; CARVALHO, J.R. **Nutrição esportiva, uma visão prática**. Barueri, SP, Editora Manole, 2002.
- HOWLEY, E.T.; FRANKS, B.D. **Manual do instrutor de condicionamento físico para à saúde**, Porto Alegre, RS, Editora Artmed, 3ª edição, 2000.
- KATCH, F.I.; McARDLE, W.D. **Nutrição, controle de peso e exercício**, Rio de Janeiro, RJ, Editora Médica e científica Ltda, 3ª edição, 1990.
- KLEINER, S.M. **Nutrição para o treinamento de força**, Barueri, SP, Editora Manole Ltda, 2002.
- LANCHA JR., A.H. **Nutrição e metabolismo aplicados à atividade motora**, São Paulo, SP, Editora Atheneu, 2002.
- LANDS, L.C., GREY, V.L., SMOUNTAS, A.A. Effect of supplementation with a cysteine donor on muscular performance. **J. Appl. Physiol.** v.87, p.1381-1385, 1999.
- LEMON, P.W.R. Effects of exercise on dietary protein requirements. **Int. J. Sport Nutr.** v.8, p.426–447, 1998.
- LOHMAN, T.G., HOUTKOOPER, L.B., GOING, S.B. Body fat measurement goes high-tech. Not all are created equal. **ACSM Health Fitness J.** v.1, p.30–35, 1997.
- MADSEN, K., McLEAN, D.A., KIENS, B., CHRISTENSEN, D.. Effects of glucose, glucose plus branched-chain amino acids, or placebo on bike performance over 100 km. **J. Appl. Physiol.** v.81, p.2644–2650, 1996.
- MARZZOCO, A.; TORRES, B.B. **Bioquímica Básica**, Rio de Janeiro, RJ, Editora Guanabara Koogan S.A., Segunda Edição, 1999.

- MAUGHAN, R.; GLEESON, M.; GREENHAFF, P.L. **Bioquímica do exercício e do treinamento**, São Paulo, SP, Editora Manole, 2000.
- MAUGHAN, R. & BURKE, L.M. **Nutrição Esportiva**, Ed. Manole, São Paulo, 2004.
- McARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**, 4a ed., Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1998.
- McARDLE, W.D.; KATCH, F.I., KATCH, V.L. **Nutrição para o esporte e o exercício**, Rio de Janeiro, RJ, Editora Guanabara Koogan S.A., 2001.
- MIDDLETON, N., JELEN, P., BELL, G. Whole blood and mononuclear cell glutathione response to dietary whey protein supplementation in sedentary and trained male human subjects. **Int. J. Food Sci. Nutr.** v.55, n.2, p.131-141, 2004.
- MITTLEMAN, K.D., RICCI, M.R., BAILEY, S.P. Branched-chain amino acids prolong exercise during heat stress in men and women. **Med. Sci. Sports Exerc.**
- NAHAS, M.V. **Atividade física, saúde e qualidade de vida**, Londrina, PR, Midiograf, 3ª edição, 2003.
- PHILLIPS, S.M. Proteins requirements and supplementation in strenght sports. **Nutrition.** v.20, n.7-8, p.689-695, 2004.
- POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação do condicionamento e do desempenho**, Barueri, SP, Editora Manole, 3ª edição, 2000.
- RANKIN, J.W., GOLDMAN, L.P., PUGLISI, M.J., NICKOLS-RICHARDSON, S.M., EARTHMAN, C.P., GWAZDAUSKAS, F.C. Effect of post-exercise supplement consumption on adaptations to resistance training. **J. Am. Coll. Nutr.** v.23, n.4, p.322-30,2004.
- ROBERGS, R.A.; ROBERTS, S.O.: **Princípios fundamentais de fisiologia do exercício para aptidão, desempenho e saúde**. São Paulo, SP, Editora Phorte, 2002.
- SHIMOMURA, Y., MURAKAMI, T., NAKAI, N.N., NAGASAKI, M., HARRIS, R.A. Exercise promotes BCAA catabolism: effects of BCAA supplementation on skeletal muscle during exercise. **J. Nutr.** v.134, 1583S-1587S, 2004.

SLATER, G.J., JENKINS, D. Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) supplementation and the promotion of muscle growth and strength. **Sports Med.** v.30,n.5,p.105-116,2000.

TARNAPOLSKY, M.A., ATKINSON, S.A., MACDOUGALL, J.D., CHESLEY, A., PHILLIPS, S.M., SCHEARTZ, H. Evaluation of protein requirements for trained strength athletes. **J. Appl. Physiol.** v.73, p.1986–1995, 1992.
v.30, p.83–91, 1998.

VAN HALL, G., RAAJMAKERS, J.S.H., SARIS, W.H.M., WAGENMAKERS, A.J.M. Ingestion of branched-chain amino acids and tryptophan during sustained exercise in man: failure to affect performance. **J. Physiol.** v.486, p.789–794, 1995.

VERKOSHANSKI, Y.V. **Treinamento Desportivo – Teoria e metodologia**, Porto Alegre, RS, Artmed, 2001.

VOLEK, J.S. Strength nutrition. **Curr Sports Med Rep** v.2 , n.4 , p.189-193, 2003;
LEMON, P.W., BERARDI, J.M., NOREEN, E.E. The role of protein and amino acid supplements in the athlete's diet: does type or timing of ingestion matter? **Curr Sports Med Rep.** v.1, n.4 , p. 214-221, 2002. .

WEINECK, J. **Treinamento Ideal**, Barueri, SP, 9ª edição, 2003.

WILLIAMS, M.H. **The ergogenic edge**, Champaign, IL,USA, Human Kinetics, 1998.

WILLIAMS, M.H. **Nutrition for fitness & sport**, Chicago, IL, USA, Brown & Benchmark publishers, 1995.

WOLINSKY, I.; HICKSON JR., J.F. **Nutrição no exercício e no esporte**. São Paulo, SP, 2ª edição, Roca, 2002.