

**“A Utilização de Suplementos Protéicos
e/ou Aminoácidos pelos Alunos de
Graduação da Faculdade de Educação
Física da Unicamp”**

Autor: **João Osvaldo Tanaka Pasquini**

Campinas, 1998

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



**“A Utilização de Suplementos Protéicos
e/ou Aminoácidos pelos Alunos de
Graduação da Faculdade de Educação
Física da Unicamp”**

**Monografia apresentada à
Faculdade de Educação Física
Universidade Estadual de
Campinas**

Orientando: João Osvaldo Tanaka Pasquini

Orientador: Prof. Dr.ª Maria da Consolação G. C. F. Tavares

Campinas, 1998

**“A Utilização de Suplementos Protéicos e/ou Aminoácidos pelos
Alunos de Graduação da Faculdade de Educação Física da Unicamp”**

João Osvaldo Tanaka Pasquini

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Maria da Consolação G. C. F. Tavares
- Orientadora -

Prof. Dr.^a Enori Gemente Galdi

Prof. Dr. Ídico Luís Pellegrinotti

Campinas, 1998

**Dedico este trabalho aos meus queridos pais,
João e Amélia,
que acreditaram e sempre estiveram presentes em todas
as partes de minha vida
e me ajudaram a realizar um de meus sonhos.
Muito obrigado.**

Agradecimentos

Este foi mais um passo de minha breve vida, muito importante, pois demonstrou-me que todo o esforço que realizamos, desde que bem direcionado, é válido porque, de alguma forma está-se aprendendo algo e esta aprendizagem faz parte de nossas vidas.

As pessoas que tornaram isto possível são tantas que espero não esquecer de ninguém.

A todos meus sinceros agradecimentos.

À professora Maria da Consolação G.C. F. Tavares, primeiramente por ter aceito ser orientadora deste trabalho. Esteve presente em todos os momentos, me ajudado a entender melhor os processos pelos quais temos que passar para compreendermos o significado das coisas. E, principalmente por ter me ajudado a concluir este trabalho, nos momentos alegres e mesmo nos momentos difíceis. Foi a peça fundamental para que todas as engrenagens entrassem em movimento, fazendo com que o trabalho caminhasse bem.

Não devo esquecer de agradecer aos meus queridos irmãos João Luiz e Maria Amélia, que sempre estiveram ao meu lado, me ajudando apesar dos momentos de desentendimentos.

Agradeço também aos meus tios, principalmente à tia Elza (tia Fu), que por todo este tempo, sempre que possível me ajudou a suportar os momentos difíceis.

Agradeço também ao meu avô, que com seus 76 anos, é uma pessoa muito inteligente e sábia.

A todos os amigos da faculdade que estiveram ao meu lado por todos estes quatro anos de minha formação. Um agradecimento especial aos meus companheiros de casa - Fábio, Jonas, Marcos e o Márcio - que estiveram ao meu lado por todos estes anos, convivendo e aprendendo uns com os outros.

Agradeço aos meus amigos de minha terra querida, que sempre estiveram ao meu lado, especialmente ao Paulinho, Kico, Tetão, Melancia e o Birão. Uma lembrança especial ao meu querido amigo Robertão, que infelizmente não encontra-se mais entre nós, mas sempre estará vivo dentro das minhas lembranças.

À todos os professores da Faculdade de Educação Física da Unicamp que de alguma forma contribuíram em minha formação profissional.

E também a Deus por tornar este trabalho possível, não deixando que eu desistisse nos momentos difíceis.

Resumo

Nos dias de hoje, é crescente entre os desportistas e praticantes de atividade física, a utilização de suplementos dietéticos, por exemplo as proteínas e aminoácidos, como forma de obter melhores resultados no processo de treinamento. No entanto, a eficiência destes suplementos ainda não está comprovada, embora as pesquisas na área vêm aperfeiçoando-se rapidamente. Isto deve-se principalmente ao fato de os atletas estarem buscando a quebra de recordes. A maioria dos atletas de alto nível recebem uma orientação nutricional voltada a atenderem todas as necessidades diárias tanto em relação a quantidade de energia ingerida quanto em relação a qualidade das proteínas que compõem a dieta, possibilitando a estes, desde um maior acúmulo de glicogênio muscular, aumentando suas reservas, até uma mais rápida recuperação muscular após as sessões de treinamento. Este trabalho consiste em verificar se os alunos da Faculdade de Educação Física de Unicamp utilizam algum tipo de suplemento proteico e/ou aminoácidos e avaliar o conhecimento destes que fazem uso desta suplementação. Saber se estes alunos possuem o conhecimento dos benefícios de uma suplementação realizada corretamente e também dos prejuízos que podem vir a acontecer com um trabalho de suplementação mal orientado e executado, já que estes alunos serão os profissionais que estarão no mercado daqui a alguns anos, e certamente receberão uma cobrança sobre este assunto. Os dados foram coletados através de um questionário que foi passado aos alunos. Com base nos dados obtidos, foi realizada uma discussão a partir de conhecimentos pertinentes encontrados na literatura. Podemos concluir então que estes tipos de suplementos estão sendo vendidos sem nenhum tipo de controle. Qualquer pessoa, por menos informada que seja, pode consegui-los sem maiores dificuldades, já que hoje podem ser encontrados em qualquer farmácia, ou até mesmo em grandes redes de supermercados. Ademais, os alunos que participaram da pesquisa, mostraram conhecimentos equivocados, pois estes ainda associam a utilização de proteínas e aminoácidos aos processos de hipertrofia muscular. Estudos demonstram que alguns aminoácidos possuem uma relação muito íntima com os processos de obtenção de energia, ou seja, são utilizados para a obtenção de energia nos músculos ativos. Neste contexto, destacam-se principalmente os ACRs (Aminoácidos de Cadeia Ramificada).

ÍNDICE

Lista de Tabelas.....	vii
Lista de Figuras.....	vii
Lista de Anexos.....	vii
Lista de Gráficos.....	vii
Capítulo I - Introdução.....	01
1. Objetivos.....	04
Capítulo II - Revisão Bibliográfica.....	05
1. Composição das Proteínas.....	08
2. Recomendações de Ingestão Diária (RIDs).....	13
3. Metabolismo: Vias Catabólicas e Anabólicas.....	15
4. Metabolismo Energético das Proteínas.....	16
4.1. Excreção de Nitrogênio.....	17
4.2. Degradação das Proteínas.....	18
4.3. Proteínas como Fonte de Energia.....	19
4.4. Metabolismo dos aminoácidos de Cadeia Ramificada (ACR).....	20
4.5. Gliconeogênese.....	21
5. Fisiologia e Bioquímica do Exercício.....	22
5.1. Abastecimento de Energia para a Construção Muscular.....	22
5.2. Fontes de Energia Fosfágenas.....	24
5.3. Metabolismo Anaeróbico.....	24
5.3.1 Metabolismo Anaeróbio “Lático”.....	25
5.4. Metabolismo Aeróbico.....	26
Capítulo III - Metodologia.....	28
1. População.....	28
2. Procedimento Geral.....	28
Capítulo IV - Resultados.....	29
Capítulo V - Discussão.....	33
Capítulo VI - Conclusão.....	37
Referencias Bibliográficas.....	38

Lista de Tabelas

Tabela

1. Tabela I.....	11
2. Tabela II.....	13

Lista de Figuras

Figura

1. Figura I.....	07
2. Figura II.....	09
3. Figura III.....	09

Lista de Gráficos

Gráfico

1. Gráfico I.....	29
2. Gráfico II.....	30

Lista de Anexo

Anexo

1. Anexo.....	40
---------------	----

Capítulo I

Introdução

É nítida, dentro do esporte de rendimento hoje, uma evolução muito grande. A quebra de recordes tornou-se o grande objetivo de muitos atletas de alto nível, treinadores e até mesmo de alguns países, como forma de demonstração de sua superioridade política e militar. A cada melhora da performance, por menor que seja, é vista como uma conquista muito importante e muito festejada. Recordes são superados a cada dia, atingindo hoje marcas nunca antes imaginadas pelo homem. Muitas vezes este é o único objetivo dos atletas.

Atualmente, o esporte e as ciências têm caminhado muito próximos um do outro. Com o advento de novas tecnologias, que surgem a cada dia, os atletas buscam superar seus próprios limites, muitas vezes não importando as conseqüências que possam vir a surgir no futuro. Neste contexto a alimentação se mostra, hoje, de importância fundamental no processo de treinamento.

A dieta influencia diretamente no desempenho. Além disso, a confiança dos atletas no consumo de certos tipos de alimentos pode conferir a vantagem psicológica que é particularmente muito importante para o atleta (Mahan, 1995).

É crescente entre os desportistas e também entre os praticantes de atividades físicas, a utilização de suplementos dietéticos, como por exemplo, proteínas e aminoácidos. Os simples praticantes recebem uma influência muito grande dos atletas, quanto à utilização destes suplementos, imaginando que com o uso destes, vão melhorar seu condicionamento físico simplesmente pelo fato de o estarem consumindo. O incentivo para a adoção de uma dieta com suplementos protéicos e mesmo aminoácidos tem sido evidentes nas muitas publicações sobre suplementos protéicos revistas populares sobre esportes (Wolinsky, 1996). No entanto, já em 1907, Chittenden estabeleceu que, uma das leis cardinais do metabolismo protéico é que o armazenamento de substâncias nitrogenadas no corpo não é aumentado por ou na

proporção da ingestão de nitrogênio, já que o organismo não possui um reservatório específico para o armazenamento de aminoácidos em quantidades expressivas, se comparadas com os carboidratos e gorduras. Então, quando a ingestão de proteínas e energia é maior do que o necessário para satisfazer as demandas imediatas, como ocorre em superalimentação, o excesso pode ser armazenado como glicogênio e/ou como tecido adiposo.

O estudos da suplementação protéica e/ou aminoácidos tem como objetivo compreender claramente o funcionamento destes no organismo humano, pois atletas e praticantes de atividades físicas muitas vezes a utilizam indiscriminadamente (Stochero, 1996, pg. 3). Embora, hoje já saibamos que os aminoácidos, particularmente os ACR (aminoácidos de cadeia ramificada), participam, sob certas circunstâncias, do metabolismo energético, a eficiência dos suplementos protéicos e aminoácidos ainda não está completamente clara aos pesquisadores.

Devido às dificuldades limitantes das pesquisas sobre as proteínas, como por exemplo a complexidade de seu metabolismo e as dificuldades metodológicas em se estudá-lo, os resultados tem sido menos conclusivos, o que levou outras fontes de energia, como as gorduras e carboidratos, a serem mais enfatizadas. Até o presente momento, os carboidratos e em menor grau as gorduras, receberam, claramente uma maior atenção por parte dos pesquisadores, principalmente no caso do primeiro, devido a sua destacada função como combustível celular durante o exercício (Stochero, 1996).

Foi encontrado na literatura, relatos de que já nos primeiros Jogos Olímpicos, na Grécia antiga os atletas possuíam uma preocupação quanto à quantidade de proteínas ingeridas na dieta, demonstrando a ligação deste nutriente à idéia de força e masculinidade, diferentes das pessoas que levavam uma vida sedentária (Wolinsky, 1996). Hoje percebe-se que alguns atletas continuam tendo uma visão semelhante. Wolinsky e Hickson dizem:

“Alguns atletas acreditam e agem com relação à dieta e à nutrição de uma forma que sugere uma compreensão de natureza concreta ou física. De acordo com suas próprias palavras, eles explicam princípios de dieta e nutrição em termos daquilo que pode ser fisicamente experimentado: ver, tocar, ouvir, cheirar e palatar”

Ou seja, alguns atletas acham que, pelo fato de a carne vermelha se parecer com o tecido muscular, sua ingestão em grandes quantidades proporcionará também uma hipertrofia muscular, parece óbvio para estes atletas que como os músculos são constituídos de proteínas, sua grande ingestão é necessária para dar suporte adequado à estes músculos.

Atualmente muitos conceitos estão sendo reformulados, pois considera-se que a utilização de proteínas e especialmente alguns aminoácidos (aspartato, glutamato, alanina e principalmente os ACRs isoleucina, leucina e valina) como fonte energética foram subestimados. Já existem estudos que comprovam que esses aminoácidos participam do metabolismo energético celular de uma maneira muito ativa White & Brooks, (1981); Lemon et al, (1982); Wagenmakers et al, (1991) **apud** Stochero (1996).

Nos último anos, vêm surgindo muitas pesquisas direcionadas à problemática da suplementação protéica e por aminoácidos, principalmente os de cadeia ramificada (ACR conhecidos como BCAA que é a sigla em inglês). Estes (ACR) bem como o aspartato, glutamato e a alanina apresentam-se como exemplos de aminoácidos que são utilizados no metabolismo energético celular, como foi citado anteriormente.

“Os aminoácidos de cadeia ramificada (ACR) apresentam uma função destacada no metabolismo muscular porque, ao contrário de outros aminoácidos, ao invés de utilizados no fígado são catabolizados nos músculos ativos e também porque estes aminoácidos utilizam as mesmas enzimas para a transaminação e descarboxilação.” “Alguns autores já reportaram contribuições de 3 a 15% do total de energia gastos oriundos dessa oxidação protéica” (Stochero, 1996).

Por conta destes fatos, é muito importante que se saiba como estão sendo utilizados estes suplementos alimentares. Por outro lado, devido as facilidades do mundo moderno, qualquer pessoa, por menos informada que seja, tem acesso livre a estes produtos, podendo ser encontrados em muitos locais, inclusive nas grandes redes de supermercados.

Objetivos

Os objetivos do presente trabalho são:

1. Avaliar se os alunos de graduação da Faculdade de Educação Física da Unicamp utilizam ou não algum tipo de suplemento protéico e/ou aminoácidos.
 2. Avaliar quais são os conhecimentos dos alunos que utilizam estes suplementos em relação aos mesmos, ou seja, se eles sabem o que estão fazendo e o motivo pelo qual estão realizando esta suplementação.
 3. Saber se os alunos recebem algum tipo de orientação para a realização da suplementação.
-

Capítulo II

Revisão Bibliográfica

Nutrientes são substâncias básicas encontradas na natureza os quais o organismo humano utiliza para uma infinidade de processos vitais, variando desde a manutenção e reconstrução de tecidos orgânicos até aos processos de reprodução. Existem seis categorias de nutrientes que compõem os alimentos consumidos pelos seres humanos: glicídios ou carboidratos, protídios ou proteínas, lipídios, água, sais minerais e vitaminas.

Uma dieta adequada nos proporciona todos os nutrientes e a energia necessários para que nossas funções vitais sejam mantidas, tanto em repouso, quanto durante a realização de uma atividade física qualquer.

Embora o organismo humano utilize os carboidratos, lipídios e em menor porcentagem, as proteínas como fonte de energia, é também indispensável a presença de nutrientes como os sais minerais, vitaminas e água, para uma extração e utilização da energia proveniente dos alimentos, pois estes participam ativamente dos processos de ativação e facilitação da transferência de energia ao organismo.

-~~A~~ As proteínas são reconhecidas a muito tempo como os elementos estruturais de todas as células do organismo. Por isso devem fazer parte da alimentação de todos os animais, inclusive do homem (Anderson et al, 1988).

A palavra proteína deriva do grego e significa “de importância vital”. Desde os Jogos Olímpicos da Grécia antiga os atletas competitivos possuíam uma preocupação com a quantidade de ingestão protéica. (Wolinsky, 1996).

-~~A~~ As funções das proteínas são muito variadas e importantes ao bom funcionamento do organismo humano. Estas estão presentes em todas as células e são os constituintes primários que formam as membranas celulares, o citoplasma e o núcleo. Estão presentes também, no cabelo, na pele, nas unhas, nos tendões, nos ligamentos, que são formas especiais de proteínas estruturais; as proteínas globulares

formam as quase vinte00 enzimas diferentes que catabolizam as reações químicas, desempenham também um importante papel na regulação do equilíbrio ácido-básico dos líquidos corporais. Está presente ainda na construção muscular. A actina e miosina são as proteínas estruturais, constituinte dos músculos, que deslizam uma sobre a outra, produzindo assim, os movimentos (McArdle, 1985).

A idéia de suplementação por proteínas e aminoácidos que possuem as pessoas é a de uma pessoa extremamente forte (geralmente de um fisiculturista). Isto acontece porque o que está inserido no pensamento dos atletas é a idéia da utilização de suplementos para o ganho de massa muscular (hipertrofia). Devemos diferenciar as funções das proteínas e aminoácidos no esporte. Estes compostos favorecem sim a hipertrofia muscular, mas também podem ser utilizados como fonte de energia. O aspecto energético das proteínas e aminoácidos serão melhor abordados a frente.

Segundo Wolinsky e Hickson, em seu livro "Nutrição no Exercício e no Esporte", existe uma idéia entre os atletas que visam a construção do vigor físico, ou aumento da massa corporal (hipertrofia), de que ocorre uma "rasgadura" no tecido muscular durante as seções de treino. Aparentemente, seria esta "rasgadura" do tecido, o estímulo para que este sofresse hipertrofia. Alguns atletas, especialmente os modeladores do corpo, acreditam que o exercício de construção do vigor físico quando adequadamente executado, traumatize ou "rasgue" proteínas do músculo esquelético. Ironicamente seria este trauma ou ação de "rasgar", que é o suposto estímulo para o crescimento líquido ou hipertrofia do tecido. Desta crença deriva a expressão "sem dor sem ganho". Um trabalho que não for acompanhado de dor, é um trabalho que não resultará no trauma muscular e, conseqüentemente, não haverá hipertrofia.

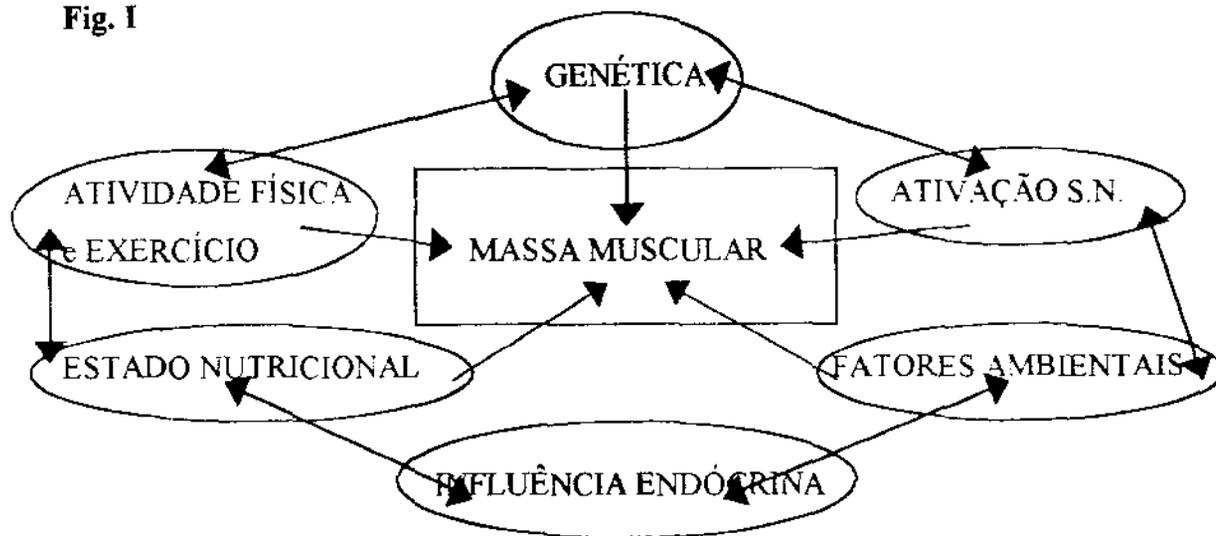
Hickson et al. (1986) realizaram um estudo durante 15 dias, com homens sedentário, em idade compatível a formação universitária. Foram analisadas a urina destes indivíduos para N-metil-histidina (3MH) e creatinina para saber se realmente os músculos sofriam "rasgaduras" quando recebiam estímulos adequados para promover a hipertrofia. A dieta era lacto-ovovegetariana e foi controlada para restringir a ingestão destes metabólitos (3MH e Creatinina). Foram aplicado seções de exercícios de fisiculturismo. Em resumo não foram observadas alterações estatisticamente significativas nos níveis de excreção urinária de amônia, 3MH, creatinina ou de nitrogênio uréico em conseqüência das sessões de exercícios. A falta de uma alteração

na excreção de 3MH indica que as proteínas dos músculos esqueléticos não eram “rasgadas” através dos treinos ou exercícios. Além disto, todos os participantes recebiam alimentação exatamente iguais às RIDs (Recomendação de ingestão diária) para proteínas. Se o tecido muscular sofresse realmente esta “rasgadura”, esperava-se que as excreções totais de nitrogênio uréico aumentassem, devido à liberação dos aminoácidos musculares, conforme o excesso fosse degradado no fígado para manter a homeostase do sangue circulante.

Estes fatos colocam-se em contraste com a crença de alguns atletas de que uma dieta com excesso de proteínas, em relação as RIDs, é necessário para repor quebra do tecido musculoesquelético devido ao exercício extenuante, propiciando assim hipertrofia. (Wolinsky, 1996).

Entretanto hoje, o panorama está mudando. Segundo McArdle (1998), existem 6 fatores que exercem algum impacto sobre o desenvolvimento e manutenção da massa muscular, que são: genética, ativação do S.N., fatores ambientais, influência endócrina, estado nutricional e atividade física com mostra a figura I.

Fig. I



Os 6 fatores que influenciam direta e indiretamente o desenvolvimento da massa muscular.

Sem qualquer dúvida, a genética influencia diretamente no efeito de cada um dos outros fatores sobre o resultado final do aumento da massa muscular e da força. A atividade muscular contribui muito pouco para o crescimento dos tecidos sem uma nutrição apropriada capaz de proporcionar os blocos essenciais para essa construção. Outros fatores sim, como hormônios e padrões específicos de inervação do sistema

nervoso são cruciais para modelar a resposta apropriada ao treinamento. Entretanto, sem uma sobrecarga de tensão, cada um destes fatores são relativamente ineficazes no sentido de produzir a resposta desejada ao treinamento (McArdle, 1998). Portanto, a suplementação por proteínas e/ou aminoácidos não propiciará o ganho de massa muscular (hipertrofia muscular) se não houver um estímulo adequado (treinamento), considerando ainda, a genética como um fator fundamental neste processo de desenvolvimento da massa muscular. Se o indivíduo não possuir características genéticas favoráveis a este desenvolvimento, não surgirão os resultados esperados.

1. Composição das proteínas.

Proteínas são as macromoléculas mais abundantes nas células vivas e são encontradas em todas as partes destas. Assim como os carboidratos e lipídeos, as proteínas são constituídas basicamente por carbono C, hidrogênio H e oxigênio O; além destes elementos deve constar nitrogênio N por conta do grupo amino dos aminoácidos. De forma freqüente, o enxofre, fósforo e algumas vezes outros elementos como o ferro (hemoglobina) e o iodo (na tireoxina) aparecem na composição de algumas proteínas.

As proteínas são, sem dúvida, os principais constituintes dos tecidos vivos do organismo. Como não existe no organismo humano, um reservatório eficiente de aminoácidos, que possam armazená-los em quantidades significativas (o contrário do que acontece com os lipídios sob a forma de tecido adiposo e em menor porcentagem com a glicose sob a forma de glicogênio), existe uma dependência das proteínas oriundas da alimentação para obter as quantidades suficientes de aminoácidos. A quantidade e a qualidade das proteínas são fundamentais em nossa dieta.

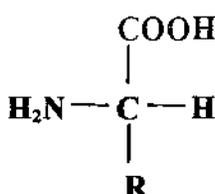
“Em muitos países do mundo, particularmente nos países em desenvolvimento, as fontes alimentares de proteínas, em especial, as de boa qualidade, são escassas. Existem algumas evidências de que, em países em que a qualidade e a quantidade de proteínas são inadequadas, a estrutura de grupos inteiros da população podem ser afetados. O atraso no crescimento em crianças pré-escolares ficou evidente quando foram comparadas

as curvas de ganho de peso e altura de crianças do México, Líbano (refugiados árabes), Hong Kong e da Tailândia com as dos Estados Unidos (Iowa).” (Anderson, 1988)

A base estrutural das proteínas são os aminoácidos, dos quais vinte têm sido identificados como constituintes da maioria das proteínas. O primeiro aminoácido descoberto foi a asparagina, em 1806. O último a ser encontrado, a treonina, só foi identificado em 1938 (Lehninger, 1991).

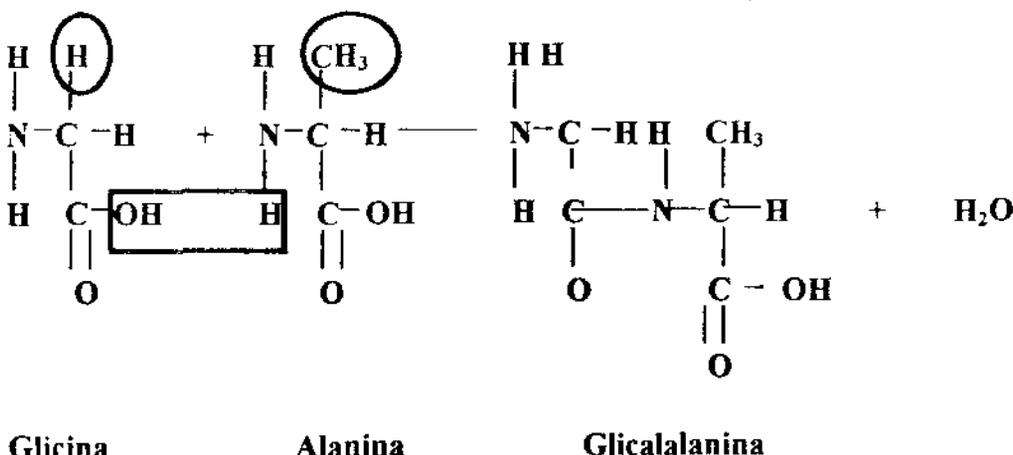
Os aminoácidos são ácidos orgânicos pequenos que contém no mínimo um grupo amino e um grupo denominado ácido orgânico (Grupo amino NH_2 e Ácido orgânico ou carboxílico COOH), ligados ao mesmo átomo de carbono C (fig. II). Estes aminoácidos são ligados por ligações especiais que se chamam ligações peptídicas, sendo que o grupo ácido de um aminoácido se ligará ao grupo amino do próximo, surgindo assim as proteínas (fig. III).

Fig. II



Estrutura geral de aminoácidos em forma não iônica. A parte em **negrito** é a comum a todos os aminoácidos (exceto prolina). A parte em cor, R, representa a cadeia lateral, a qual é diferente em cada aminoácido. Fonte: Lehninger, Princípios de Bioquímica.

Fig. III



Glicina

Alanina

Glicialanina

Aminoácidos, glicina e alanina, unidos por ligação peptídica para formar o dipeptídeo glicialanina. Fonte: (ANDERSON, Nutrição pg. 44). Os elementos dentro do retângulo é onde ocorre a ligação do OH do ácido orgânico e o H do grupo amino, formando H_2O . Os Círculos são os R, ou seja os radicais que diferem um aminoácido do outro.

O tamanho das proteínas varia desde polipeptídios relativamente pequenos, como o hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), com apenas 23 aminoácidos unidos à moléculas complexas, até várias centenas de milhares de unidades de aminoácidos. As hemoglobinas, por exemplo, contém 574 aminoácidos, enquanto a proteína muscular - miosina - é formada pela ligação de mais de 4500 aminoácidos. Quando 2 aminoácidos estão ligados são chamados de dipeptídeos, 3 são chamados de tripeptídeos, 10 - 100 são chamados de polipeptídeos.

Quanto à sua composição, as proteínas podem ser classificadas em proteínas simples, conjugadas e derivadas. As proteínas simples originam apenas aminoácidos simples a partir de hidrólise. Proteínas conjugadas são combinações onde uma substância não protéica está ligada a uma molécula de proteína simples. Proteínas derivadas são formadas em vários estágios do metabolismo das proteínas - proteólises, peptonas, peptídios.

O organismo utiliza vinte aminoácidos para construir todas as proteínas que se fazem necessário ao corpo humano. Segundo Stochero, dez destes aminoácidos são considerados essenciais, pois não podem ser sintetizados em quantidade adequada pelo organismo e devem ser fornecidos através da alimentação. Os demais são considerados não essenciais; não que estes sejam desnecessários ao organismo mas sim que estes podem ser sintetizados a partir de outros aminoácidos ingeridos na dieta. Os aminoácidos chamados não essenciais são sintetizados através da transaminação, ou seja, a transferência de um grupo amina de um aminoácido para um cetoácido. A enzima necessária para essa reação contém vitamina B6 (piridoxina).

- Os essenciais são: **fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, tirosina, treonina, triptofano, valina e histidina** (este último somente em crianças).
- Os não essenciais são: **ácido aspártico, ácido glutâmico, alanina, arginina, asparagina, cisteína, glicina, glutamina, prolina e serina** (Shalf et al. , 1993).

Segundo Anderson et al, (1988), os aminoácidos essenciais são os já citados exceto: **tirosina**. Na lista de aminoácidos não essenciais cita **cistina, hidroxiprolina, tireosina**, que não são citados por Shalf.

Tabela I

Classificação de aminoácidos baseada em suas propriedades de dispensabilidade.

Indispensáveis	Condicionalmente Indispensáveis	Dispensáveis
Leucina	Prolina	Glutamato
Isoleucina	Serina	Aspartato
Valina	Arginina	Alanina
Triptofanos	Tirosina	Glutamina
Fenilalanina	Cisteína	
Metionina	Taurina	
Treonina	Glicina	
Lisina		
Histidina		

Fonte: Krause, Alimentos, Nutrição e Dietoterapia

Segundo Mahan & Arlin (1995), existem os aminoácidos chamados condicionalmente *dispensáveis*. São aqueles que se tornam indispensáveis (essenciais) sob certas condições clínicas. Por exemplo, a arginina pode se tornar indispensável em indivíduos mal nutridos, sépticos ou em recuperação de uma lesão ou cirurgia. São estes os seguintes aminoácidos: arginina, cisteína, taurina, glicina, prolina e serina, como mostra a tabela I

Para que o organismo sintetize as proteínas necessárias, indispensavelmente todos os aminoácidos essenciais tem que estar disponíveis para que isto possa ocorrer. Os aminoácidos ditos não essenciais podem ser supridos através da utilização do esqueleto de carbono e grupos amino de outros aminoácidos, pelo processo de transaminação. Este processo de síntese protéica é comandado pelo material genético da célula, o DNA. Este funciona como um molde para a síntese de várias formas de RNA, que, por sua vez, participam da síntese das proteínas. A energia para esse processo é suprida pelo consumo de ATP.

As proteínas que contêm todos os aminoácidos essenciais em termos de quantidade e em proporções corretas para manter o equilíbrio nitrogenado e permitir o crescimento e regeneração dos tecidos são reconhecidos como proteínas completas (proteína de qualidade superior). Portanto, as proteínas incompletas não possuem um

ou mais aminoácidos essenciais. As dietas que contém predominantemente proteínas incompletas eventualmente podem resultar em má nutrição protéicas, apesar de serem adequadas em valor calórico e na quantidade de proteínas. As fontes protéicas completas são os ovos, o leite e derivados, carne, peixe e aves, ou seja, geralmente são de origem animal. A mistura de aminoácidos essenciais presente nos ovos fizeram com que estes fossem considerados a fonte protéica mais completa de todas, recebendo a mais alta qualificação com classificação 100 (100 corresponde ao máximo qualitativamente dizendo, em relação às proteínas), por comparação com outras fontes alimentares. (Veja tabela II pg. 12.) Entretanto deve-se deixar claro que estes aminoácidos essenciais podem ser obtidos diversificando-se o consumo de alimentos vegetais. Desta forma, todos os aminoácidos essenciais estarão fazendo parte de sua dieta.

“Existem atletas campeões cuja dieta consiste predominantemente em nutrientes de fontes vegetais variadas, assim como alguns produtos lácteos” (McArdle et al, 1985).

Um grande problema das dietas exclusivamente vegetarianas é a obtenção de proteínas completas em quantidades suficientes. Isto é facilmente resolvido com a inclusão à dieta de leites e derivados, dieta lacto-vegetariana, que minimiza o problema de obtenção de proteínas completas suficientes, ou seja, proteínas essenciais. Ainda, se for acrescentado à dieta ovos, dieta lacto-ovovegetariana, é assegurada a ingestão de proteína de alta qualidade em quantidades suficientes para um perfeito funcionamento do organismo.

Tabela II

Classificação das Fontes Comuns de Proteínas Alimentares.

Alimentos	Classificação das Proteínas
Ovos	100
Peixe	70
Leite Vaca	60
Carne Magra	69
Feijões de Soja	47

Feijões Secos	34
Amendoim	43
Farinha de Trigo Integral	44
Arroz Integral	57
Arroz Branco	56
Batata Branca	34

Adotando como ponto máximo 100.

Fonte: McArdle, 1985, Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano, pg. 16.

2- Recomendações de Ingestão Diária (RIDs).

O consumo de proteínas recomendado para homens e mulheres adolescentes e adultos, segundo a FAO (Food and Agriculture Organization, 1985), é de cerca de 0,8g de proteína para cada quilograma de peso corpóreo por dia (0,8g. Kg⁻¹. d⁻¹). Outros comitês sugerem entre 0,8 a 1,2 quilogramas por cada quilograma de peso corpóreo Lemon, 1992 **apud** Stochero (1996). Essas recomendações são baseadas nos estudos do balanço nitrogenado (ingestão de proteínas menos excreção), realizados em indivíduos na maioria sedentários, portanto não consideram o atleta ou mesmo o praticante de atividades físicas como indivíduos que possuem necessidades protéicas diferenciadas. O balanço nitrogenado portanto corresponde a um equilíbrio entre a utilização e a excreção de nitrogênio. Qualquer ingestão proteica acima das necessidades corporais serão traduzidas por uma maior excreção de nitrogênio.

Cabe salientar que alguns estudos (Lemon, 1992 **apud** Stochero, 1996 pg. 13) verificam apenas a excreção urinária de nitrogênio (via uréia), desconsiderando a excreção que ocorre pelo suor, já que durante o exercício a atividade renal diminui, pois o fluxo sanguíneo diminui nos rins e aumenta nas regiões periféricas do corpo (a pele), visando a dissipação de calor. Portanto se o indivíduo possuir um balanço nitrogenado negativo (excreta mais nitrogênio que o consumido), é sinal de que está utilizando proteínas como fonte energética ou produzindo outros aminoácidos a partir da quebra de proteínas endógenas, utilizando assim uma quantidade de proteínas maior que o total ingerido. Se o balanço for positivo é sinal de que a quantidade de proteínas ingeridas é maior do que a consumida.

Tendo como base os estudos de Consolazio et al., 1975; Lemon & Mullin, 1980 *apud* Stochero (1996), utilizando-se balanço nitrogenado, concluiu-se que atletas de endurance necessitam de um maior consumo de proteínas para que não ocorra perdas de proteínas endógenas, que se traduz por um balanço negativo. Este balanço negativo sugeriu que dietas protéicas inadequada, acompanhada de treinamentos intensos e freqüentes geram prejuízos ao rendimento do atleta (Stochero, 1996). Os valores de ingestão neste estudo situaram-se entre 1,37g /Kg . d (Tarnoposky et al. , 1988 *apud* Stochero, 1996) e 1,50 - 1,80g/Kg . d (Broun et al. , 1989a e 1989b *apud* Stochero, 1996). Estes resultados confirmam a idéia de que os atletas possuem necessidades protéicas diferenciadas em relação aos sedentários, ou seja, precisam de uma maior quantidade de proteínas em sua dieta.

O comitê de Recomendações Nutricionais recomendam um limite superior para a ingestão de proteína não superiores a duas vezes as RIDs (Food and Nutrition Board, 1989), refletindo problema de que a exigência de ingestão protéica excessiva possa acelerar o processo, associado a idade, de esclerose glomerular renal e, potencialmente, influenciar no desenvolvimento de osteoporose (National Research Council, 1989).

A suplementação por proteínas e/ou aminoácidos sempre ocorreu com a idéia de ganho de massa muscular. O fato é claro na citação seguinte:

“Nos atletas, muitos dos quais consomem consideráveis quantidades alimentares, a dieta pode conter 3 a 4 vezes mais o nível necessário de proteínas. Simplesmente, não há benefício algum no consumo excessivo de proteínas. A massa muscular não aumenta através da simples ingestão do alimento com alto teor protéico. As calorias adicionais sob a forma de proteínas são utilizadas para energia ou convertida a lipídios e armazenada nos depósitos subcutâneos. Uma pessoa pode tornar-se obesa através da ingestão exagerada de proteínas. Além do mais, o consumo excessivo de proteínas poder ser prejudicial ao organismo, pois o metabolismo de grandes quantidades deste nutriente pode dar lugar a uma desordenada sobrecarga às funções hepáticas e renais”. (McArdle,1990).

Há um consenso entre os levantadores de peso e os fisiculturistas de que o consumo de proteínas sob a forma líquida, pós ou pílulas “pré digeridas” à aminoácidos simples facilita o processo de absorção destes suplementos pelo organismo, tornando-os mais rapidamente úteis para que as células alcancem o crescimento esperado, trazido pelo estímulos do treinamento. Na verdade, isso não ocorre pois o organismo está mais apto a absorver moléculas mais complexas como os dipeptídios e tripeptídios. O consumo dos chamados “aminoácidos purificados”, ou seja, aminoácidos puros, levam junto consigo água aos intestinos, o que pode causar um processo de irritação, dores e diarreias (McArdle, 1990).

3- Metabolismo: Vias Catabólicas (Degradativas) e Vias Anabólicas (Biossintetizantes).

O metabolismo intermediário (este termo é freqüentemente usado para designar as seqüências específicas de intermediários envolvidos nas vias do metabolismo celular) possui 2 fases: *catabolismo e anabolismo*. O catabolismo é a fase degradativa do metabolismo; nela as moléculas orgânicas, os nutrientes como os carboidratos, lipídios e proteínas provenientes do meio ambiente ou de reservatórios de nutrientes da própria célula, são degradados por reações consecutivas em produtos finais menores e mais simples. O *anabolismo* é também chamado de biossíntese; nele as pequenas moléculas precursoras ou unidades fundamentais são reunidas para formar as grandes macromoléculas que compõem as células, como as proteínas e ácidos nucleicos (Lehninger, 1991 pg. 248).

No catabolismo aeróbico existem 3 estágios principais no processo de oxidação. No entanto vamos nos limitar a falar mais especificamente dos estágios referentes às proteínas. No estágio I as macromoléculas são degradadas em suas unidades fundamentais, que no caso das proteínas são os aminoácidos. Durante este estágio, dúzias ou mesmo centenas de proteínas diferentes são degradadas a apenas **vinte** aminoácidos; no estágio II estes vinte aminoácidos são degradados principalmente em *acetil-CoA* e *amônia* (NH₃). No estágio III os grupos acetil do acetil-CoA são oxidados pelo ciclo do ácido cítrico a apenas 2 produtos finais, *H₂O* e *CO₂* (Lehninger, 1991).

O processo de ressíntese de proteínas inicia-se com a formação de α -cetoácidos e outros precursores. No estágio seguinte os α -cetoácidos recebem um grupo amino, ocorrendo assim a formação de α -aminoácidos. No estágio final do anabolismo estes aminoácidos são reunidos de uma forma ordenada em cadeias peptídicas, formando-se assim, um grande número de proteínas diferentes.

4- Metabolismo Energético das Proteínas.

O organismo humano possui uma incrível capacidade de adaptar-se às condições impostas a ele. No caso de uma baixa ingestão protéica, os níveis de excreção de nitrogênio caem drasticamente, indicando que houve um efeito compensatório de adaptação deste organismo. Após 4 ou 5 dias de balanço negativo, o equilíbrio é restabelecido em um nível mais baixo. Entretanto, a partir de níveis críticos, o organismo perde a capacidade de adaptar-se, ocorrendo o desenvolvimento de um quadro de deficiência protéica (Mahan & Arlin, 1995).

Como fonte de energia, as proteínas são equivalentes aos carboidratos, no que diz respeito ao fornecimento de 4 Kcal/g. Entretanto, são consideravelmente mais dispendiosas, tanto em termos de aquisição quanto em quantidade de energia necessária à sua metabolização (Mahan & Arlin, 1995). Antes que ocorra a oxidação do esqueleto de carbono da molécula do aminoácido, é necessário que o grupo amino seja retirado. Isso ocorre por um processo chamado desaminação. Este processo ocorre, principalmente no fígado. Com a retirada desse grupo amino, os esqueletos de carbono são convertidos a algumas formas intermediárias formadas durante o catabolismo da glicose e ácidos graxos. Isso permite que entrem no ciclo do ácido cítrico, nos tecidos periféricos, havendo a formação de ATP.

“Aproximadamente, 58% das proteínas consumidas podem ser convertidas à glicose por este processo”. “A maioria dos aminoácidos, particularmente a alanina, são potencialmente glicogênicos”. (Mahan & Arlin, 1995).

O piruvato, formado a partir da degradação da glicose no músculo, é aminado para formar alanina, que por sua vez, é transportado para o fígado, onde sofre desaminação e o esqueleto de carbono é convertido à glicose. Esse *ciclo da glicose-*

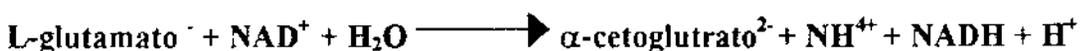
alanina (este item será melhor discutido mais à frente) é importante como fonte de glicose durante os períodos de baixo suprimento exógeno. A amônia é um material altamente tóxico para o organismo. Ela é transportada até o fígado, pela alanina, sendo excretada em forma de uréia (Lehninger, 1991).

4.1- Excreção de Nitrogênio

Apesar da principal função das proteínas ser a de fornecer aminoácidos aos vários processos anabólicos (processos para a construção de um tecido), estes também podem ser catabolizadas para a produção de energia. Durante o catabolismo, os grupos amino dos aminoácidos são removidos em alguns estágios de sua degradação oxidativa. Se não forem reutilizados para a síntese de novas aminoácidos ou outros produtos nitrogenados, estes grupos amino são coletados e no fim convertidos em um único produto final de excreção, a uréia (NH_2CONH_2). A remoção do grupo amino da maioria dos aminoácidos é promovida pelas enzimas chamadas *transaminases*. O grupo amino é enzimaticamente transferido ao carbono do α -cetogluturato, deixando atrás o α -cetoácido correspondente e promovendo a aminação do α -cetogluturato para formar o L-glutamato.



O glutamato sofre desaminação oxidativa pela ação da L-glutamato desidrogenase, que requer NAD^+ como acceptor dos equivalentes redutores:



O glutamato desidrogenase é responsável pela maioria da amônia formada nos tecidos, pois o glutamato é o único aminoácido cujo grupo amino pode ser diretamente removido desta maneira e em altas velocidades (Lehninger, 1991).

A alanina desempenha um papel muito importante no transporte da *amônia* até o fígado, em uma forma não tóxica, para que esta possa ser excretada. Durante a degradação de aminoácidos, os músculos, como qualquer outro tecido, produzem

amônia como produto final das reações. Além disto, a amônia pode também se originar da desaminação do AMP, um processo proeminente em músculos esqueléticos muito ativos. Esta amônia formada a partir destas fontes é transportada do músculo até o fígado pelo aminoácido alanina, através da ação do *ciclo glicose-alanina*. Neste ciclo a amônia é convertida ao grupo amino do glutamato pela ação da glutamato desidrogenase. Este glutamato que foi formado agora transfere seu grupo amino, ao piruvato, que é facilmente disponível da glicólise muscular, pela ação da *alanino transferase*, formando agora alanina e α -cetogluturato. Esta alanina formada cai na corrente sanguínea e é transportada até o fígado. Já no fígado, a alanina transfere seu grupo amino ao α -cetogluturato pela ação da amino transferase, produzindo glutamato, que então sofre desaminação, produzindo novamente α -cetogluturato e amônia. Com a perda do grupo amino, a alanina transforma-se em piruvato e assim estará disponível para novas reações. A amônia produzida é convertida, pelo fígado, a uréia (Lehninger, 1991 pg. 388).

A escolha da alanina para o transporte da amônia até o fígado não foi feita por acaso. É um exemplo de economia intrínseca dos organismos vivos. Estes mesmos músculos que produzem a amônia, também produzem grandes quantidades de piruvato (glicólise). No fígado, esta amônia é excretada como uréia e o piruvato é ressintetizado a glicose pelo processo de gliconeogênese (Lehninger, 1991 pg. 389).

4.2- Degradação das Proteínas

A catabolização dos aminoácidos convergem formando apenas 5 produtos, todos entrando no ciclo do ácido cítrico para a completa oxidação até CO_2 e H_2O .

- **Dez aminoácidos produzem acetil-CoA**

O esqueleto carbônico de 10 aminoácidos produzem acetil-CoA, que entra diretamente no ciclo do ácido cítrico. Destes 10, 5 são degradados a acetil-CoA via piruvato e são os seguintes : Alanina, Cisteína, Glicina, Serina e Treonina. Os outros 5 são convertidos a acetoacetil-CoA, que é então convertido a acetil-CoA. São os seguintes aminoácidos: Fenilalanina, Tirosina, Lisina, Triptofanos e Leucina.

- **Cinco aminoácidos são convertidos em α -cetogluturato.**

Os esqueletos carbônicos de cinco aminoácidos (Arginina, Histidina, Ácido glutâmico, Glutamina e Prolina) entram no ciclo do ácido cítrico via o α -cetoglutarato.

- **Três são convertidos em succinil-CoA**

Os esqueletos carbônicos da Metionina, Isoleucina e Valina são, no fim, degradados por vias que produzem succinil-CoA, um intermediário do ciclo do ácido cítrico.

- **A via do oxaloacetato**

Os esqueletos carbônicos da Asparagina e do Ácido aspártico entram, no fim, no ciclo do ácido cítrico via oxaloacetato.

- **Dois aminoácidos produzem fumarato**

A fenilalanina e seu produto de oxidação, a tirosina, são degradados em dois fragmentos ambos podendo entrar no ciclo do ácido cítrico (Krebs), mas em pontos diferentes. Neste caso os fragmentos de carbono destes dois aminoácidos são degradados até formar fumarato, também conhecido como ácido fumárico, que é também um intermediário do ciclo do ácido cítrico (Lehninger, 1991 pg. 381)

4.3-Proteínas como Fonte de Energia.

As proteínas podem ser uma importante fonte energética durante eventos de longa duração em que a disponibilidade de glicogênio muscular se torna um fator significativo. O aumento da utilização dos aminoácidos como fonte de energia parece estar ligado com o ciclo glicose-alanina da gliconeogênese e também à provável utilização de ACRs (leucina, isoleucina e valina) como fonte de energia (Lemon, 1987).

Embora os aminoácidos sejam utilizados principalmente como unidades fundamentais para a biossíntese das proteínas, eles podem sofrer degradação oxidativa em três circunstâncias metabólicas diferentes, citadas por Lehninger, são as seguintes:

(1) Durante a dinâmica normal da degradação das proteínas do organismo, os aminoácidos liberados, se não forem necessários para a síntese de novas proteínas do organismo, podem sofrer degradação oxidativa. (2) Quando é ingerido um excesso de aminoácidos, o excedente pode ser catabolizado, pois os aminoácidos não conseguem ser armazenados. (3) Durante o jejum ou no *diabetes mellitus*, quando os carboidratos

não são disponíveis nem adequadamente utilizados, as proteínas do organismo são utilizadas como combustível.

4.4-Metabolismo dos Aminoácidos de Cadeia Ramificada (ACR).

Os aminoácidos de cadeia ramificada passaram a ser muito estudados como participantes do metabolismo energético devido a uma série de fatores. O primeiro é que, como grupo, utilizam as mesmas enzimas para a transaminação e descarboxilação. Isto faz com que estes sejam metabolizados nos músculos, em uma extensão muito maior que qualquer outro aminoácido. Um outro fato importante é que os ACRs não são oxidados em sua maioria no fígado, ou seja, “escapam” do consumo hepático, sofrendo oxidação principalmente nos músculos durante o exercício. Os três α -cetoácidos provenientes da desaminação da valina, leucina e isoleucina sofrem degradação oxidativa pelo mesmo processo enzimático (Stochero, 1996).

Estes resultados são muito importantes pois demonstram um aumento na participação dos aminoácidos, principalmente os ACRs, no metabolismo energético durante o exercício. No entanto, apesar destas indicações, as técnicas utilizadas no estudo não permitem que se conclua qual a rota metabólica seguida por estes aminoácidos, uma vez que existem diversos caminhos metabólicos que podem ser seguidos durante o exercício (Stochero, 1996).

Outro papel importante que os ACRs podem desempenhar durante o exercício, refere-se a fadiga central. Segundo Newsholme et al. apud Stochero (1996), pesquisadores sugeriram que os aumentos das concentrações de monoaminas cerebrais (5-hidroxitriptamina) possui uma relação direta com o surgimento da fadiga central, uma vez que existem evidências de que este neurotransmissor pode provocar cansaço e sono em humanos e animais.

Blomstrand et al. apud Stochero (1996) em estudos com ratos comprovaram que aumentos plasmáticos de triptofanos estão relacionados à maior formação de 5-HT no cérebro. No entanto, apesar de demonstrado neste estudo um aumento significativo (35%) na concentração de triptofanos em todas as regiões cerebrais estudadas, o mesmo não foi observado com relação à concentração de 5-HT e seu metabólito, o 5-HIAA (5- ácido hidroxiindolacético). Os resultados indicaram aumentos apenas no

hipotálamo e tronco cerebral, o que pode indicar que estas regiões do cérebro podem desempenhar funções importantes nos efeitos centrais do exercício.

Um estudo conduzido com humanos, realizando dois tipos diferentes de atividade (maratona e programa de treinamento físico do exército), concluiu que ambas causaram uma diminuição nas concentrações plasmáticas de ACR e houve um aumento de 140% nas concentrações de triptofanos livres. Blomstrand et al. *apud* Stochero, (1996).

Em situações de depletação de glicogênio, onde os níveis de ácidos graxos no plasma são aumentados e há maior utilização de ACR como fonte energética nos músculos, ocorre um nítido aumento na taxa de triptofanos/ACR, acreditando que esta seja uma das causas metabólicas da fadiga: “uma mudança no balanço da concentração de aminoácidos-chave no sangue, iniciada pela depletação dos depósitos de glicogênio hepático e muscular”. Segundo esta hipótese, um aumento nas concentrações plasmáticas de ACR, induzido por exemplo, por administração exógena dos mesmos, poderia evitar o aumento na taxa de triptofanos/ACR, e em última análise, retardar o surgimento da fadiga (Stochero, 1996).

Não está esclarecido contudo, se este efeito positivo da suplementação de ACR pode gerar resultados positivos sobre a performance (Stochero, 1996).

Segundo Louard et al. *apud* Stochero (1996), a maior influência da administração de ACR é suprimir, mais do que estimular, o “turnover” de aminoácidos.

4.5-Gliconeogênese

A gliconeogênese é o processo pelo qual forma-se glicose e glicogênio a partir de fontes não glicídicas (Anderson, 1988). Configura-se como uma importante fonte de obtenção de glicose, durante o exercício, principalmente a medida que este progride. Segundo Stochero (1996), durante exercícios prolongados, a formação de glicose no fígado a partir de precursores glicogênicos (lactato, piruvato, glicerol e alanina) praticamente dobra em relação aos níveis de repouso. Os aminoácidos e o lactato, principalmente oriundo dos músculo, e glicerol do tecido adiposo, são convertidos a glicose através deste processo, principalmente no fígado. Apenas em

jejuns muito prolongados é que o córtex renal realiza este processo em níveis consideravelmente importantes.

“A gliconeogênese e a glicólise são vias praticamente opostas; compartilhando a maioria de suas enzimas para que haja um ganho líquido.” (Marzzoco, 1990).

Dos precursores glicogênicos de origem protéica o mais importante é a alanina. A transformação de lactato e principalmente alanina em glicose, inicia-se com a conversão destes à piruvato. A alanina é formada a partir do glutamato e do piruvato, tendo sua taxa de formação e liberação dependente da formação de piruvato e da disponibilidade de grupos amino para a transaminação.

Os pesquisadores em geral concordam com a idéia de que a glicose seja a principal fonte de carbono para a síntese de alanina (Feling & Wahren, 1971; Feling, 1975; Chang & Goldberg, 1978 *apud* Stochero, 1996). Apenas uma pequena parte do piruvato (cerca de 3%) utilizado para a produção de alanina seria proveniente de aminoácidos derivados do catabolismo protéica. Entretanto os ACR, por serem oxidados nos músculos, foram sugeridos como os principais doadores de grupo amino para a síntese de alanina muscular. Além destes, provavelmente o aspartato seja utilizado como fonte adicional de grupos amino, principalmente durante o exercício (Stochero, 1996).

5- Fisiologia e Bioquímica do Exercício.

5.1- Abastecimento de Energia para a construção Muscular.

Durante o catabolismo, ou seja, a quebra dos combustíveis celulares ricos em energia, parte desta energia livre é dirigida para a síntese de ATPs a partir de adenosina difosfato (ADP) e de fosfatos inorgânicos (P_i), num processo que requer a adição de energia livre. (Lehninger, 1991).

Quando foi descoberto pelo alemão Karl Lohmann, em 1929, acreditava-se que o ATP estivesse envolvido apenas na atividade muscular. Mais tarde descobriu-se que estes participava em um grande número de atividades celulares diferentes da contração muscular. Em 1941 Fritz Lipmann percebeu o amplo significado destas observações e

postulou o conceito unificador de ser o ATP o transportador de energia primário e universal das células.

Os produtos da hidrólise do ATP são respectivamente ADP (difosfato de adenosina) e AMP (monofosfato de adenosina). Além de “energizar” moléculas precursoras e prepará-las para a ressíntese de vários compostos celulares, o ATP também fornece energia química para o trabalho mecânico da contração muscular, que receberá um enfoque de maneira mais isolada (Lehninger, 1991).

A energia do ATP é necessária não só para a realização da contração muscular mas também para seu relaxamento. A contração e o relaxamento dos músculos esqueléticos são controlados pela concentração de Ca^{2+} no citoplasma. Quando o nervo motor estimula a fibra muscular, túbulos membranosos que correm através das células musculares, liberam Ca^{2+} . Esses íons ligam-se então a uma proteína reguladora chamada *troponina* localizada a intervalos ao longo dos filamentos delgados. Ela sofre uma mudança conformacional que ativa a função da ATPase das cabeças das moléculas de miosina nos filamentos espessos, iniciando a contração muscular. Enquanto os íons Ca^{2+} livres estiverem presentes no citoplasma muscular, a troponina permanecerá ativa. O relaxamento muscular ocorrerá quando os impulsos nervosos cessarem e o Ca^{2+} for transportado para as cisternas sarcoplasmáticas através da ação da bomba de Ca^{2+} (Lehninger, 1991).

Os filamentos musculares são formados principalmente por dois aminoácidos, actina e miosina, que agem em conjunto na contração e no relaxamento. Estes filamentos são divididos em secções chamados sarcômeros, que são as unidades funcionais das células musculares (Lehninger, 1991 pg. 275).

A teoria do deslizamento propõe que a contração muscular ocorra quando as porções de miosina e actina deslizem um sobre a outra, dentro dos sarcômeros, sem que nenhuma delas altere o seu comprimento, mas tendo como efeito um encurtamento da fibra muscular (contração) ou restaurando o seu comprimento original. (Mahan, 1995).

Neste estágio, a única fonte energética para que haja realização do trabalho mecânico é na forma de ATP. Outros portadores de energia não podem ser diretamente utilizados, uma vez que a ATPase está especificamente dirigida ao desdobramento de ATP em ADP + P. Já que o provimento intracelular de ATP é

limitado, a fibra muscular utiliza várias formas de ressíntese de ATPs. Distinguímos duas destas formas de obtenção de energia: aeróbica e anaeróbica.

5.2-Fontes de energia fosfágenas.

O ATP existente no músculo é suficiente para manter a atividade durante alguns segundos, possibilitando, assim, uma resposta imediata aos estímulos nervosos. A medida que as moléculas de ATP são esgotadas, a atividade é mantida pela presença do Fosfato de Creatina (CP). Esta CP, à semelhança do ATP, possui um grupo fosfato de alta energia. O que ocorre é que a medida que os ATPs são gastos, os ADPs resultantes vão se ligando aos grupos fosfato de alta energia da CP resultando na ressíntese de ATPs. Durante este processo não é utilizado o oxigênio. Isto permite que o organismo reaja muito rapidamente aos estímulos, como por exemplo, no ato de fuga de algum assaltante (muitas vezes não acreditam no que conseguiram fazer).

A glicólise também é uma importante fonte de síntese de ATP. Utilizando a glicose, produz ATP, com a participação ou não do oxigênio. Se o processo for aeróbico, o produto final é predominantemente o ácido pirúvico ou piruvato. Se o processo ocorrer sem a presença de oxigênio, será anaeróbico e o produto final principal desta reação será o ácido láctico, também conhecido como lactato.

5.3-Metabolismo Anaeróbico

O glicogênio muscular representa uma reserva de carboidrato imediato utilizável para a execução do trabalho muscular. Entretanto o glicogênio muscular, diferente do glicogênio hepático, só pode ser utilizado no músculo, pois não existem aí enzimas correspondentes para libera-lo à corrente sanguínea.

No início de qualquer treinamento desportivo de maior intensidade, onde a demanda de energia não pode ser satisfeita de forma aeróbica, o músculo é obrigado a obter parte de sua energia através de processos anaeróbicos. A quantidade de ATP nas células musculares são suficientes para não mais que 2 ou 3 segundos de contrações musculares máximas (Weineck, 1991). Para que continue ocorrendo trabalho, é necessário que ocorra a ressíntese destes ADPs. Esta reação ocorre muito rapidamente, utilizando as reservas de fosfatos de creatina (CP). Isso possibilita

aproximadamente mais vinte segundos de trabalho máximo até que estas reservas se esgotem. Aproximadamente, até os 7 primeiro segundos o trabalho será predominantemente anaeróbico alático, sendo o ATP a única fonte direta de energia.

Nos esporte como levantamento de peso, corridas de 100m, por exemplo, as reservas de fosfato (ATP, CP) são quase completamente esgotadas. Nesta fase, adaptações do sistema cardiorespiratório, apesar da alta intensidade do exercício, não são tão exigidos devido à curta duração destas provas.

5.3.1-Metabolismo Anaeróbico “lático”

Esta forma de obtenção de energia constitui o processo preferidos de obtenção de energia em todos os casos onde há sobrecarga intensa e não há fornecimento adequado (ou suficiente) de oxigênio.

Na glicólise anaeróbica, somente é possível a utilização de glicose ou glicogênio como substrato. A esquema geral da reação é o seguinte:

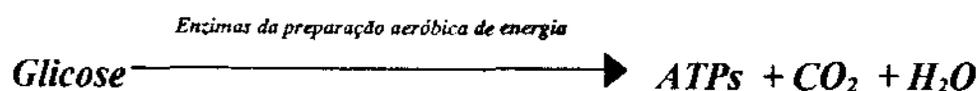


Os produtos finais destas reações são 2 moléculas de ATP e ácido lático (lactato). Após cargas extenuantes de exercícios, pode-se encontrar no músculo exigido altas concentrações de ácido lático. Esta alta concentração provoca uma superacidez, interferindo assim nos processos do metabolismo glicolítico, pela inibição das enzimas, levando assim à fadiga muscular. Esta inibição das enzimas é um recurso de auto-proteção que o organismo possui, já que esta superacidez pode causar distúrbios nas estruturas protéicas intracelulares (Weineck, 1991).

Na fase de recuperação, o lactato é rapidamente difundido na corrente sangüínea, sendo metabolizado pelo fígado, músculo cardíaco e, segundo alguns estudos, também pela musculatura esquelética (Howald, 1984 *apud* Weineck, 1991).

5.4-Metabolismo Aeróbico

Quando uma carga dura mais de 1 minuto, a obtenção aeróbica de energia, que ocorre nas mitocôndrias, assume um papel progressivamente dominante. O esquema geral da reação é a seguinte:



Neste processo, ao contrário da glicólise anaeróbica, além da glicose e glicogênio, as gorduras e também as proteínas podem ser oxidadas, para a formação de energia.

Não há um limite certo que indique onde começa ou termina, por exemplo, a glicólise anaeróbica e a glicólise aeróbica. O que ocorre é que uma destas formas de obtenção de energia são predominantes de acordo com o tempo e intensidade em que ocorre a atividade. A preparação de energia, ou ressíntese, não ocorre rigidamente um atrás da outra, mas sim se sobrepondo (Weineck, 1991).

No processo de treinamento desportivo, a fonte de energia predominante para cargas com alto grau de intensidade podem ser exclusivamente cobertas anaerobicamente; cargas médias de maior duração são possibilitadas pela degradação aeróbica dos carboidratos e gorduras, numa proporção específica para cada intensidade. (Weineck, 1991). A utilização da gordura como fonte de energia vai depender do tipo de trabalho realizado, sua duração, intensidade massa muscular empregada e do tipo de fibra muscular utilizada (Hollmann & Hettinger, 1976 apud Weineck, 1991).

Atualmente, considera-se que o papel das proteínas, e mais especificamente que alguns aminoácidos, são uma importante fonte de energia durante os exercícios de endurance, principalmente os aminoácidos de cadeia ramificada (ACR) e mais aspartato, glutamina e alanina. Os ACR apresentam uma função destacada no metabolismo muscular porque ao contrário de outros aminoácidos, ao invés de utilizados no fígado são catabolizados nos músculos ativos. Também pelo fato de estes aminoácidos possuírem as mesmas enzimas para a transaminação e descarboxilação (Stochero, 1996).

É compreensível que haja uma maior reserva de glicogênio nos atletas em modalidades específicas de resistência, já que, frente a igual oferta de oxigênio, a oxidação da glicose oferece um ganho percentual de 13-16% em relação a combustão de gorduras. Embora as gorduras ofereçam 9,3 Kcal/g, contra 4,1 Kcal/g fornecido pelos carboidratos (também pelas proteínas), o fator decisivo não são estes valores absolutos, mas o valor de combustão conseguido em cada litro de oxigênio:

Resultam por g:

Glicose: 5,1 Kcal \cong 6,34 ATP

Gorduras: 4,5 Kcal \cong 5,7 ATP

Proteínas: 4,7 Kcal \cong 5,94 ATP

Porém, uma vez que as provisões de glicogênio não são suficientes, sozinhas, para cobrir as necessidades de energia em cargas de longa duração, a degradação de gordura e também de proteínas assumem um papel cada vez mais importante, conforme o período for se prolongando.

Capítulo III

Metodologia

1. População.

Participaram deste trabalho todos os alunos da graduação da Faculdade de Educação Física da Unicamp presentes em sala de aula, que se dispuseram a responder o questionário, quando este foi apresentado.

2. Procedimento Geral.

Para a coleta dos dados elaboramos um questionário (Anexo I), conforme os objetivos desta pesquisa, contendo uma questão aberta e outras quatro questões fechadas. Estas quatro últimas questões somente foram respondidas pelos alunos cuja primeira resposta fosse positiva. A abordagem dos alunos ocorreu em sala de aula, com a autorização do professor responsável. Os questionários foram distribuído aos alunos presentes e estes deveriam devolvê-los a um responsável em cada sala.

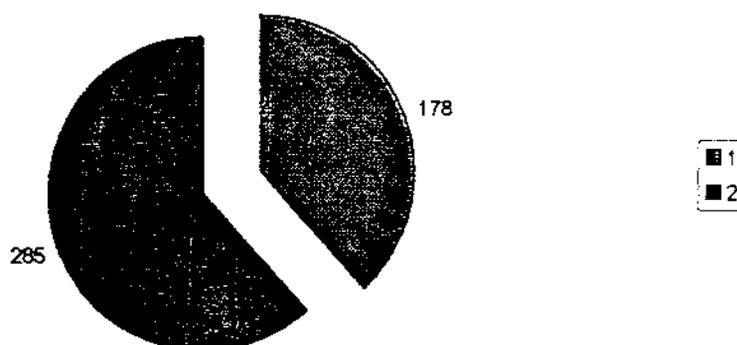
A coleta de dados desta pesquisa ocorreu em dezessete dias (deu-se início no dia dezoito de outubro e finalizou-se no dia quatro de novembro).

Capítulo IV

Resultados

De um total de 463 alunos regularmente matriculados na graduação da Faculdade de Educação Física, foram recebidos 178 questionários respondidos. Destes apenas um possuía respostas incompatíveis como o objetivo principal do questionário, sendo desprezado. Portanto, de um total de 178 obtido, 177 apresentaram-se devidamente respondidos. Se analisarmos a porcentagem de alunos na faculdade em relação ao número de respostas obtidas, estas atingiram 34,50% dos alunos matriculados na graduação da Faculdade de Educação Física participaram desta pesquisa. Vide gráfico a seguir:

Gráfico % Alunos Pesquisados



Total de 463 alunos graduação F.E.F.

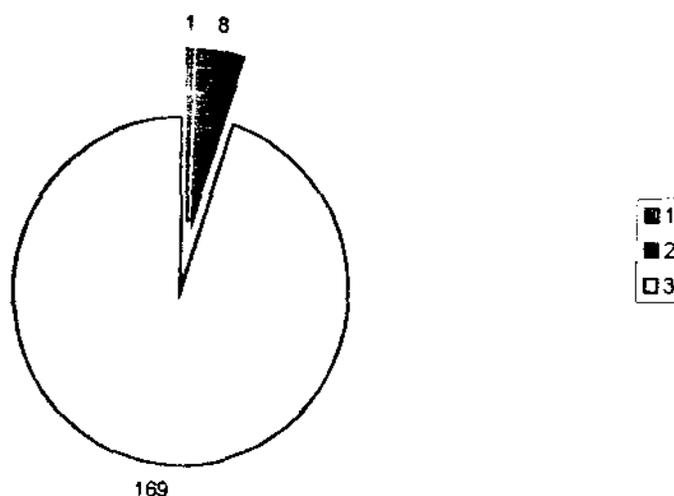
1 - Alunos que responderam ao questionário 34,50%

2 - Alunos que não responderam ao questionário 65,50%

Foram distribuídos 400 questionários. Destes, 178 foram respondidos e 222 foram devolvidos em branco. Os métodos de distribuição estão descritos na metodologia.

Dentre os 178 questionários devolvidos, 9 tiveram resposta afirmativa, ou seja, praticam uma suplementação protéica e/ou aminoácidos, perfazendo aproximadamente 4,50%. Deste 9, apenas 1 foi excluído como já foi citado anteriormente.

Gráfico % Alunos Responderam



Total de 178 questionários respondidos

1 - Resposta Incompatível 0,56%

2 - Respostas positivas 4,50%

3 - Respostas negativas 94,94%

A partir das análises das demais questões respondidas pelos alunos que declararam usar proteínas e/ou aminoácidos, organizamos os dados conforme a seqüência das questões propostas.

Na primeira questão, o aluno deveria descrever quais produtos utilizavam para a prática da suplementação, se sua resposta fosse afirmativa quanto a utilização atualmente de algum tipo de suplemento protéico e/ou aminoácidos.

Qual o tipo de suplemento protéico e/ou aminoácidos você utiliza?

Nesta questão a maioria disse utilizar compostos industrializados, como pós, pílulas etc. Nenhum deles descreveu fazer uso de uma suplementação protéica e/ou aminoácidos a partir do aumento da ingestão de alimentos com alto teor protéico. Os produtos utilizados são os seguintes:

1. Mega Mass;
2. ACR (BCAA);

3. Amino Fuel;
4. Amino Fuel líquido, Amino 2222 líquido, Power Fuel;
5. Amino Fuel;
6. Ultra Carbo - Intermédica;
7. Um não identificou o tipo.
8. Amino Sport;

Porque você usa proteína e/ou aminoácidos como suplementação alimentar?

A maioria dos alunos responderam que faziam uso de suplementação protéica e/ou aminoácidos, para o ganho de massa muscular. Num total de 8 alunos, 5 disseram praticar suplementação por esta finalidade. As respostas podem ser acompanhadas a seguir.

1. Ganho de massa muscular;
2. Recuperação muscular;
3. Ganho de massa muscular e aumento desempenho físico nos treinos;
4. Evitar fadiga muscular, aumento de potência, ganho de massa muscular, queima de gordura;
5. Ganho de massa muscular;
6. Suprir déficit de proteínas perdidas durante os treinos;
7. Pelo fato de não consumir carnes;
8. Aumento de força muscular, conseqüentemente aumento de massa muscular;

Como você pratica essa suplementação? Recebe alguma orientação especial ou simplesmente por conta própria?

A maioria dos alunos disseram receber orientação de profissionais da área do esporte. Apenas 3 disseram claramente que recebem orientação de um profissional de Educação Física. Veja os dados obtidos:

1. Já fez matérias sobre assunto, contato com profissionais da área;
2. Preparador Físico;
3. Treinador;
4. Orientação especial;
5. Professor universitário orientando um trabalho de treinamento;
6. Técnico;
7. Profissional de Educação Física;
8. Professor universitário orientando um trabalho de treinamento;

Você tem percebido resultados positivos e/ou negativos?

Nesta questão, apenas 2 alunos disseram não ter obtido resultados positivos. O restante afirma que os resultados foram muito bons e gratificantes. Veja as respostas dos alunos pesquisados em relação a esta questão:

1. Não obteve resultados práticos pois utilizou pouco tempo;
 2. Melhora da recuperação muscular pós treino;
 3. Aumento de massa muscular e aumento desempenho nos treinos;
 4. Resultados práticos, como alguns títulos citados, perda de gordura, ganho massa muscular, diminuição número enfermidades e estresse muscular;
 5. Ganho de massa muscular;
 6. Não percebeu nenhum resultado positivo;
 7. Maior disposição e resistência para o esporte praticado;
 8. Obteve aumento de massa muscular e também o nível de força, porém não sabe se foi resultado da suplementação ou não;
-

Capítulo V

Discussão

Apenas 34,50% dos alunos, de um total de 463, responderam o questionário. Embora tentássemos abranger, neste estudo, a totalidade dos alunos de graduação, no dia em que os questionários foram distribuídos em sala de aula, alguns alunos não se encontravam presentes. Outros receberam o questionário mas não o devolveram. A partir dos dados obtidos podemos fazer algumas considerações importantes.

O número de pessoas que mostraram-se envolvidas na pesquisa não foi grande. Como já foi dito anteriormente, apenas 4,50% dos alunos abordados utilizam algum tipo de suplementos protéicos e/ou aminoácidos. É provável que esta desmotivação ocorra em parte devido ao universo de nossa população. O curso de Educação Física da Unicamp tem uma proposta que não é estritamente vinculada ao desempenho atlético. Este posicionamento é claro desde a inexistência de uma prova de aptidão à estrutura curricular proposta por esta faculdade. Sendo assim, é fácil compreendermos que os alunos, em grande parte, não estão diretamente envolvidos em ganho de performance. Os alunos podem ter, por este motivo, uma visão diferente deste assunto. Assim o fato de o número de alunos que afirmaram utilizar suplementos ter sido pequeno.

Nos dias de hoje, percebe-se uma busca pela melhora da qualidade de vida, que já é evidente nos países desenvolvidos, ou chamados de primeiro mundo. Eles tem a consciência de que com a melhora da qualidade de vida da população, terão que disponibilizar menos recursos à área da saúde, ou seja, um investimento com um retorno muito bom. É importante que os alunos sejam bastante esclarecidos quanto às questões fisiológicas, econômicas e políticas relacionadas ao uso de proteínas e aminoácidos, para que estes estejam aptos a ter uma atuação significativa como profissionais e também como cidadãos.

Porém, com o advento de novas técnicas e uma busca mais intensificada pelo corpo perfeito (tanto esteticamente quanto na performance), percebe-se uma rápida

ascensão da indústria de suplementos, também conhecida com “indústria do fitness”. É cada dia mais comum encontrarmos suplementos dos mais diversos tipos e marcas sendo vendidos nos mais diversos locais, sem um mínimo de controle e uma orientação adequada. Qualquer pessoa ao assistir um comercial na televisão, dizendo que “X” produto lhe proporcionará, por exemplo uma hipertrofia monstruosa sem o menor esforço, pode ir até a loja e adquiri-lo sem maiores dificuldades. Tendo como base os resultados do questionário ficou muito claro que a maioria dos alunos que praticam uma suplementação protéica e/ou aminoácidos, o utilizam por conta da associação destes suplementação com o ganho de massa muscular, obtido por treinamento específico de hipertrofia, aumentando assim os níveis de força. A hipertrofia do músculo, causada pelo treinamento, ocorre principalmente através de um engrossamento de cada fibra muscular, com aumento de miofibrilas. Isto representa um mecanismo de precaução, através do qual os estímulos de tensão incomumente intensivos podem ser distribuídos por uma maior massa muscular, oferecendo assim uma relativa proteção contra cargas excessivas, uma vez que a carga sobre cada fibra muscular diminui.

Devemos destacar também o fator psicológico que tem se mostrado fundamental nos processos de treinamento. Isto é claro se analisarmos o número de alunos que perceberam resultados positivos descritos nos questionários. Um exemplo desta preocupação com o aspecto psicológico dado aos atletas são os trabalhos realizados por psicólogos em alguns times de futebol. Podemos supor que o aspecto psicológico provavelmente influencie na satisfação que os sujeitos demonstram com os resultados obtidos com o uso de suplementos protéicos e/ou aminoácidos. No entanto, é importante enfatizar que como eles não reconhecem o efeito potencial destes nutrientes como fonte energética, é bastante provável que esta suplementação não tenha tido efeito como recurso ergogênico.

Grande parte dos alunos diz ter recebido orientação de profissionais da área do Esporte. Apenas um diz ter feito uso por conta própria e um outro por conta de orientação “especial”. Existem muitos conceitos que estão em franca mudança com o advento de novas pesquisas na área da nutrição desportiva. Hoje é sabido que não é um trabalho de suplementação que fará com que o atleta atinja um ganho de massa muscular exagerado. Os fatores fundamentais aqui são, a genética deste indivíduo, e também os estímulos que são dados a ele, ou seja, o treinamento.

“Uma vez que cada hipertrofia baseia-se em um aumento da síntese de ácidos nucléicos e de proteínas, precisa haver um maior número de RNA à disposição nos ribossomos, para a neogênese de proteínas específicas. Isto pressupõe uma maior atividade do aparelho genético. Por este motivo, o estímulo precisa agir primeiro sobre os genes DNA, para, a partir daí, desencadear a maior síntese de RNA.” (Weineck, 1991).

Mesmo recebendo os estímulos adequados e ainda um trabalho de suplementação, se não houver um “favorecimento” genético, o que vai acontecer é que esta pessoa atingirá o seu ponto máximo de desenvolvimento e vai parar por aí. Da mesma maneira, se esta pessoa possuir um excelente “favorecimento” genético mas não realizar um processo de treinamento, seus músculos não irão hipertrofiar-se. O que pode acontecer com uma dieta excessiva de proteína é simplesmente um aumento na quantidade de massa corporal gorda, ou seja, acúmulo de gordura. Além do mais, quantidades protéicas acima de 15% das necessidades energética (quilocalorias totais) podem levar a *cetose, desidratação, perda de cálcio, gota e possível sobrecarga aos rins*. (Mahan, 1995). Por este fato deve-se discutir muito bem os aspectos da saúde destes atletas ou qualquer pessoa que pratique este tipo de suplementação. Alguns autores (McArdle, 1990; Mahan, 1995) afirmam que ingestões protéicas muito altas podem causar lesões muito sérias ao organismo a médio e longo prazo. No caso dos atletas, o esporte é, muitas vezes, seu único meio de sobrevivência. Então estes atletas, pela busca desenfreada de uma melhor performance, acabam optando por caminhos que ainda estão um tanto quanto obscuros. Segundo Gauto, (1996), devido a crença de a proteína ser “o alimento do atleta”, muitas empresas estão despejando no mercado, suplementos nutricionais para atletas. Mais uma vez a relação “proteína - força muscular” é explorada por estas empresas pois tem-se atribuído a estes aminoácidos específicos a capacidade de aumentar a massa muscular e ganhos de força.

Hoje as pesquisas vem nos mostrando que os aminoácidos, especialmente os de cadeia ramificada, possuem uma relação muito íntima com os processos de obtenção de energia nos músculos ativos, durante os exercícios de longa duração, chamados endurance (Stochero, 1996). Estes aminoácidos participam ativamente no processo de formação de energia, pois ao contrário de outros aminoácidos, ao invés de

serem utilizados no fígado, são catabolizados nos músculos ativos e também porque estes aminoácidos possuem as mesmas enzimas para a transaminação e descarboxilação. Pelo fato de no músculo humano conter uma alta atividade das enzimas envolvidas na degradação dos ACRs, pode-se afirmar que os ACR representam uma fonte energética significativa para o músculo. Wagenmakers et al., **apud** Stochero (1996).

Estes conhecimentos são muito novos e parecem não terem sido incorporados pelo “meio” da Educação Física. Pelo fato de serem futuros formadores de opinião, é extremamente importante que os alunos de Educação Física atualizem-se, não podendo de maneira alguma, passar um conhecimento errado ou mesmo de uma forma errada, pois estes serão transmitidos à outras pessoas, fazendo com isso, que um conhecimento errado esteja sendo incorporado aos pensamentos destas. Em nosso trabalho podemos evidenciar que existe uma visão equivocada entre os sujeitos desta pesquisa que fazem uso da suplementação sobre os conceitos atuais da utilização de proteínas e aminoácidos no esporte.

Capítulo VI

Conclusão

A partir dos dados coletados, podemos chegar à seguinte conclusão:

1. Apenas 4,50% dos 178 alunos que responderam o questionário referem utilizar suplementação protéica e/ou aminoácidos.
2. Os alunos que utilizam suplementação de proteínas e/ou aminoácidos:
 - 2.1- Fazem uso de suplementos industrializados
 - 2.2- Acreditam que a suplementação ajuda no processo de hipertrofia
 - 2.3- A maioria recebe orientação de profissionais da área do esporte
 - 2.4- Relataram ter obtido resultados positivos. Apenas 2 não obtiveram resultados positivos
3. Constatamos que o grupo de alunos que usam estes suplementos não demonstraram ter conhecimentos atuais sobre suplementação protéica e/ou aminoácidos.

Referências Bibliográficas

- ANDERSON, L., DIBBLE, M. V., TURKKI, P.R., et al.** Nutrição. 8.ed
Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.
- BURTON, B. T.** Human nutrition. 3rd ed. New York: McGraw - Hill,
1976.
- GALTO, S.R.F., BRICARELLO, L.P.** Suplementação de
aminoácidos X performance. Revista Âmbito Medicina
Desportiva,p.23, set. 1996.
- KATCH, F. I., McARDLE, W. D.** Nutrição, controle de peso
e exercícios. 3 ed. Rio de Janeiro: Médica e Científica, 1990.
- LEHNINGER, A. L.** Princípios de bioquímica. São Paulo: Savier, 1991.
- McARDLE, W.D., KATCH, F.I., KATCH, V.L.** Fisiologia do
exercício: energia, nutrição e desempenho humano. Rio de Janeiro:
Guanabara, 1985.
- ,-----, 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
- MAHAN, L. K., ARLIN, M. T.** Krause: alimentos, nutrição e
dietoterapia. 8 ed. São Paulo: Roca,1995.
- MARZZOCO, A., TORRES, B.B.** Bioquímica básica. Rio de Janeiro:
Guanabara, 1990.
- RAW, I., FREEDMAN, A., MENNUCCI, L.** Fundamentos
para as ciências biomédicas. São Paulo: McGraw - Hill do
Brasil, 1981, v.1.
- SHARKEY, B. J.** Physiology of fitness. 3rd. ed. Champaign: Human
Kinetics, 1990.
- STEGEMAN, J.** Fisiologia do Esforço. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora
Cultura Médica, 1979.
- STOCHERO, C. M. A.** Efeitos agudos da suplementação de

- aminoácidos de cadeia ramificada sobre alguns indicadores bioquímicos e rendimento de corredores fundistas. Rio de Janeiro, 1996, np. Dissertação (Mestrado) |-| Universidade Gama Filho, 1996
- WEINECK, J.** Biologia do Esporte. São Paulo: Manole, 1991.
- WOLINSKY, I., HICKSON JR, J. F.** Nutrição no Exercício e no Esporte. 2.ed. São Paulo: Roca, 1996. Cap. 5-6

Anexo I: Exemplo do questionário que foi ministrado aos alunos neste trabalho.

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação Física

Aluno (a) :----- R.A: -----

Período: () D () N

Questionário:

1- Você usa atualmente (neste ano) proteína e/ou aminoácidos como suplementação alimentar?

Não ()

Sim () Qual o tipo?

(Se sua resposta for negativa não é necessário responder ao restante do questionário)

-
-
-
-
-

2- Porque você usa proteína e/ou aminoácidos como suplementação alimentar?

3- Como você pratica essa suplementação? Recebe alguma orientação especial ou simplesmente por conta própria?

4- Você tem percebido resultados positivos e/ou negativos? Descreva-os.
