

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO E ALIMENTOS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM NUTRIÇÃO E ALIMENTOS**

**JOÃO LUÍS PEREIRA GOMES**

**O USO DE SUPLEMENTOS PROTEICOS NA PRÁTICA DE ATIVIDADES  
FÍSICAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

**São Leopoldo  
2014**

**JOÃO LUÍS PEREIRA GOMES**

**O USO DE SUPLEMENTOS PROTEICOS NA PRÁTICA DE ATIVIDADES FÍSICAS: UMA  
REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Nutrição e Alimentos, pelo Programa Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Juliana de Castilhos  
Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Paula Dal Bó Campagnolo

**São Leopoldo  
2014**

G633u Gomes, João Luís Pereira

O uso de suplementos proteicos na prática de atividades físicas : uma revisão sistemática / João Luís Pereira Gomes ;  
.-- São Leopoldo, RS: 2014.

1 CD-ROOM (90 f.; il. Algumas color.)

Dissertação (Mestrado Profissional em Nutrição e Alimentos) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2014.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Juliana de Castilhos

Inclui anexos.

1. Educação física. 2. Esportes - Resistência. 3. Nutrição - Suplemento alimentar. I. Esteves, Priscila Silva. II. Título.

**João Luís Pereira Gomes**

**O USO DE SUPLEMENTOS PROTEICOS NA PRÁTICA DE ATIVIDADES  
FÍSICAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Nutrição e Alimentos, pelo Programa Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Aprovado em 29 de agosto de 2014.

**BANCA EXAMINADORA**

**Dra. Renata Cristina de Souza Ramos – UNISINOS**

**Dr. Lino Pinto de Oliveira – UNISINOS**

**Dra. Juliana de Castilhos – UNISINOS**

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>5</b>
1.1 OS SUPLEMENTOS .....	7
1.2 OBJETIVOS .....	9
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>9</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>10</b>
2.1 SAÚDE E QUALIDADE DE VIDA.....	10
<b>2.1.1 Nutrição</b> .....	<b>12</b>
2.1.1.1 <i>Carboidratos</i> .....	13
2.1.1.2 <i>Proteínas</i> .....	14
2.1.1.3 <i>Lipídios</i> .....	15
<b>2.1.2 Atividade Física</b> .....	<b>16</b>
<b>2.1.3 Exercício Físico</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1.4 Suplementos Alimentares</b> .....	<b>18</b>
2.1.4.1 <i>Whey protein</i> .....	22
2.1.4.1.1 Componentes e Frações .....	22
2.1.4.1.2 Benefícios do whey protein .....	24
2.1.4.2 <i>Creatina</i> .....	24
2.1.4.2.1 Benefícios da creatina .....	26
2.1.4.3 <i>Aminoácidos de Cadeia Ramificada (BCAA)</i> .....	28
2.1.4.3.1 Benefícios dos BCAAs .....	29
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>35</b>
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>36</b>
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	<b>52</b>
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>56</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>57</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>72</b>

## RESUMO

O estudo teve como objetivo apresentar uma revisão da literatura na área da suplementação protéica para praticantes de atividades físicas, treinados ou não. Os suplementos alimentares vêm requerendo, já há algum tempo, uma especial atenção, visto que eles estão inseridos em uma vasta recomendação de uso tanto para atletas quanto não atletas. As razões para esse avanço na fabricação e consumo de suplementos são multifatoriais, como exemplo disso, pode-se citar a busca do corpo perfeito, influenciada principalmente pela mídia, e a restrição da alimentação evitando o alto teor energético, mas, principalmente, associada à impossibilidade de seguir uma dieta natural e saudável, seja por falta de tempo, por indisponibilidade de comprar alimentos ou qualquer outro fator que traga dificuldades na manutenção e regularidade desta dieta. A busca foi realizada em bases de dados eletrônicas e lista de referência dos artigos identificados. Os seguintes descritores, nas línguas portuguesa e inglesa, foram utilizados: “exercício”, “resistência”, “força”, “suplemento proteico”, “adultos”, “*whey protein*”, “creatina”, “BCAAs”. A busca eletrônica inicial resultou em 181 artigos entre *whey protein*, creatina e aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA). Dos 38 artigos encontrados com BCAA, nenhum deles atendeu aos critérios de inclusão adotados nesta revisão, portanto, foram todos excluídos do processo de revisão. O processo de análise dos estudos indica que as duas suplementações estudadas, (*whey protein* e creatina) realmente são eficazes, no que tange à resistência, à força e ao ganho de massa muscular, principal foco do presente estudo.

**Palavras-chave:** Suplementos. Proteína. Força. Resistência.

## ABSTRACT

The aim of this study is to present a literature review in the area of protein supplementation for practitioners of physical activities, trained or not. Food supplements are requesting, for some time, special attention, since they are embedded in a broad recommendation to use for both, athletes and untrained. The reasons for this increase in the manufacturing and consumption of supplements are multifactorial, as an example, we can mention the pursuit of the perfect body, greatly influenced by the media, and the restriction of supply by avoiding the high energy content, but mainly associated with the impossibility to follow a natural and healthy diet, either for lack of time, unwillingness to buy food or any other factor that brings difficulties in maintaining this diet and regularity. The search was performed in electronic databases and reference lists of identified articles. The following descriptors, in Portuguese and English, were used: "exercise", "strength", "protein supplement", "adults", "*whey protein*", "creatine", "BCAAs". The initial electronic search yielded 181 articles between proteinuria whey, creatine and branched chain amino acids (BCAA). Of the 38 articles found with BCAA, none of them met the inclusion criteria in this review, so they were all excluded from the review process. The process of analysis of the two studies indicate that supplementation studied (*whey protein* and creatine) are really effective, in terms of strength, endurance and strength gain, main concern of this study.

**Keywords:** Supplements. Protein. Strength. Endurance.

## 1 INTRODUÇÃO

O culto ao corpo sempre foi uma proposta viva na história da humanidade. Os gregos, há mais de 2.500 anos, acreditavam que a estética e o físico eram tão importantes quanto o intelecto na busca pela mente brilhante, pensamento do qual originou-se a frase *mens sana in corpore sano* (mente sã em corpo são) (SILVEIRA, 2005). O valor dado à estética nos dias atuais é relevante. É possível perceber a grande influência exercida pela sociedade no que diz respeito a qual deve ser a estrutura corporal de homens e mulheres. Enquanto para elas o corpo magro é considerado o padrão a ser seguido, para eles, a tendência hoje são os músculos cada vez mais desenvolvidos (SOUZA, 2004 *apud* DAMASCENO, LIMA, VIANNA & NOVAES, 2005).

Diante dessa supervalorização da imagem corporal e do papel exercido pela mídia e pela sociedade no sentido de criar um modelo estético a ser seguido é possível verificar dentre os entrevistados quando questionados acerca da satisfação corporal, que os homens em sua grande maioria, não apresentam 100% de satisfação com o próprio corpo, insatisfação essa que se traduz pela vontade de conseguir um menor percentual de gordura e pelo desejo de aumento da massa muscular. (SOUZA, 2014).

Um fator importantíssimo, que passa de forma desconsiderada ou despercebida, é a maneira de como o corpo se insere na sociedade de consumo.

Com efeito, os cuidados físicos revelam-se, invariavelmente, como uma forma de estar preparado para enfrentar os julgamentos e expectativas sociais. Disciplinamos o corpo para que consigamos reconhecimento social e aprovação, estando o prazer associado ao esforço, o sucesso à determinação e a intensidade do esforço será proporcional à angústia provocada pelo olhar do outro (Novaes, 2006). Nada é gratuito, tudo é obtido num sistema de regulação de trocas. Para Castro (2007, p. 28): “a possibilidade de esculpir-se ou de desenhar seu próprio corpo é algo que propicia a cada um estar o mais próximo possível de um padrão de beleza estabelecido globalmente; afinal, as medidas do mercado da moda são internacionais”.

Esculpir, modelar e transformar são verbos muito presentes nos discursos diários sobre o corpo e verbos fortemente endossados pelo saber médico.



O corpo é o vetor semântico pelo qual a relação do indivíduo com o mundo é construída, o que ocorre por meio do contexto cultural e social em que o indivíduo se insere. Dentre essas relações, encontramos atividades perceptivas, mas também expressão de sentimentos, cerimoniais de ritos e de interação, conjunto de gestos e mímicas, produção da aparência, jogos sutis da sedução, técnicas do corpo, exercícios físicos, relação com a dor e com o sofrimento. O corpo produz sentidos continuamente e, assim, insere-se ativamente no interior de dado espaço social e cultural. “Antes de qualquer coisa, a existência é corporal” (LE BRETON, 2006, p. 7).

É possível observar que, nas últimas décadas do século XX, houve um crescimento de interesse por essa temática. Muitos teóricos – como Michel Foucault (1987), Jean Baudrillard (1995) e Marcel Mauss (1974) – realizaram em seus trabalhos uma análise extensiva sobre as relações que a cultura estabelece com o universo do corpo e como um novo sistema de valores culturais corporais se desenvolve de forma a naturalizar as desigualdades econômicas, políticas e culturais. As análises apresentadas por esses autores podem ser facilmente observadas no contexto da Pós-modernidade, em que indivíduos são incentivados a manter formas corporais que constituem imagens aparentemente possíveis, mas, na verdade, nunca completamente atingíveis. Tudo o que é condição do corpo real (os efeitos degradantes do tempo, as formas naturais, a exposição a enfermidades, o fator genético e hereditário) parece ser negado e omitido. Há, com isso, a garantia do surgimento contínuo de novas demandas de consumo e novos mercados: cosméticos e farmacológicos para combater os sinais do tempo, alimentos dietéticos, espaços para a prática de exercícios, serviços médicos, entre outros. Aqueles que se recusam ou que se veem impossibilitados de participar desse esforço pela boa forma (consumidores falhos) são, muitas vezes, submetidos a sinais que reforçam um sistema de poder sobre o corpo (MAROUN, 2008).

No contexto da cultura de consumo, a comodificação retrata a aparência como o principal árbitro do valor individual, e o autodesenvolvimento só existe como exibição (aquilo que pode ser visto a olhos nus). Daí a importância da aparência física (forma do corpo, pele, cabelos, roupas, adereços, etc.). As diversas modalidades de culto ao corpo (atividade física, dietas, cirurgia plástica, cosmetologia, vestuário) se tornam, então, formas de consumo material e cultural no empório de estilos que é a modernidade tardia (FIGUEIREDO, 2012).

McCracken (2003), reportando-se ao corpo, cita que a relação com o corpo pode deslocar nossas esperanças de obter (ou recuperar) um corpo “perfeito” evocando significados localizados num passado idealizado (“quando eu era jovem”, “antes de engravidar”) ou num futuro promissor (“quando eu perder peso”, “quando me submeter a uma dieta rigorosa, uma cirurgia plástica”, “quando voltar a me exercitar”), todos eles intimamente dependentes do consumo de bens e serviços ligados ao controle e embelezamento corporais.

Hoje, Pope *et al.* (2000) dizem que os homens, nos Estados Unidos, gastam bilhões de dólares em implantes de cabelo, lipoaspirações, remoção de varizes, cirurgias de pálpebras, modelagem de nariz, redução de mama, injeções antirugas, implantes de panturrilha, implantes peitorais e de nádegas e aumento de pênis; mais 3,5 bilhões de dólares em produtos de toalete: tinturas de cabelo, hidratantes, branqueadores de dentes, máscaras, manicuras, bronzeadores e esmalte de unha; e mais bilhões de dólares em suplementos que afirmam construir musculatura ou queimar gordura, muitos sem valor e outros perigosos. Há 30 anos, prossegue Pope *et al.* (2000), a indústria multimilionária de suplementos mal existia. Hoje, a creatina é usada de forma epidêmica entre os atletas da escola secundária e da universidade, mas os produtos mais vendidos são a efedrina, estimulante do sistema nervoso, e os hormônios, que em grandes doses ou por longos períodos têm efeitos desconhecidos.

## 1.1 OS SUPLEMENTOS

Nos esportes, vários suplementos alimentares têm sido usados em virtude da sua suposta capacidade de melhorar o desempenho atlético por meio da sua potência física, da força mental ou da vantagem mecânica (TIRAPÉGUI e CASTRO 2012). Recentemente, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou uma resolução dispondo sobre alimentos para atletas (BRASIL, 2010). Nessa publicação, seis classes de suplementos foram denominadas para os produtos abrangidos por este regulamento, sendo todas dirigidas para atletas. No entanto, uma vez considerada alimento, a totalidade destes suplementos é considerada de venda livre, sendo facilmente comercializados para a população em geral (FAYH *et al.*, 2013).

Os suplementos alimentares surgiram há cerca de quarenta anos, objetivando atender um público de pessoas que não reuniam a capacidade de suprir suas necessidades nutritivas apenas com a alimentação. Nos anos 50, estudos demonstraram que os exercícios físicos traziam ótimos benefícios ao coração e, a partir de então, começou a existir uma grande procura por academias, cujo auge se deu na década de 80. (LINHARES, 2006).

Inserido nessa visão do corpo na sociedade de consumo, segundo a Abenuutri (Associação Brasileira de Empresas de Produtos Nutricionais), em 2012, o mercado global de suplementos atingiu 180 bilhões de dólares, sendo que a América Latina fica com apenas 2,5% desta fatia. No Brasil, estima-se que apenas 4 milhões de pessoas consumam suplementos, e estas movimentaram cerca de R\$ 760 milhões em 2013. O crescimento do número de lojas de suplementos no Brasil impressiona.

No Amazonas, o número de lojas mais que quintuplicou nos últimos três anos. Apesar da popularização deste tipo de produto, os preços ainda são pouco acessíveis para o grande público, com custo mensal entre R\$ 120 a R\$ 180. Nos últimos três anos, os índices de crescimento desse mercado vêm atingindo médias 100% superiores às alcançadas pelo segmento de alimentos convencionais, e a tendência é expandir à medida que aumenta a consciência da população quanto à importância de manter uma vida saudável e equilibrada (ABENUTRI, 2012).

O número de abertura de novas empresas (entre lojas de suplementos e lojas de produtos naturais) passou de 323, em 2009, para 1.413, em 2012, e desde então mantém a média de aberturas acima de 1,1 mil novas lojas ao ano. Na comparação dos últimos três anos com os três anos anteriores, o crescimento foi de 461%, passando de 712 lojas, no triênio que vai de 2007 a 2009, para 3.997 novas lojas no triênio seguinte (ABENUTRI, 2012).

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Investigar as bases científicas realizando uma revisão sistemática sobre o efeito de suplementos proteicos *whey protein*, creatina e BCAA na prática de atividades físicas, na melhora da performance e no ganho de massa muscular.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 SAÚDE E QUALIDADE DE VIDA

Tornou-se lugar-comum, no âmbito do setor da saúde, repetir, com algumas variantes, a seguinte frase: *saúde não é a ausência de doença, saúde é qualidade de vida*. Por mais correta que esteja, tal afirmativa costuma ser vazia de significado e, frequentemente, revela a dificuldade que temos, como profissionais da área, de encontrar algum sentido teórico e epistemologicamente válido fora do marco referencial do sistema médico que, sem dúvida, domina a reflexão e a prática do campo da saúde pública. Dizer, portanto, que o conceito de saúde tem relações ou deve estar mais próximo da noção de qualidade de vida, que saúde não é mera ausência de doença, já é um bom começo, porque manifesta o mal-estar com o reducionismo biomédico. (MINAYO, 2000).

Na década de 90, segundo Guimarães (2002), o termo qualidade de vida invadiu todos os espaços, passando a integrar o discurso acadêmico, a literatura relativa ao comportamento das organizações, os programas de qualidade total, as conversas informais e a mídia. O termo tem sido utilizado tanto para avaliar as condições de vida urbana, incluindo transporte, saneamento, lazer e segurança, quanto para se referir à saúde, conforto e bens materiais.

No campo da saúde, o discurso da relação entre saúde e qualidade de vida, embora bastante inespecífico e generalizante, existe desde o nascimento da medicina social, nos séculos XVIII e XIX, quando investigações sistemáticas começaram a referendar essa tese e fornecer subsídios para políticas públicas e movimentos sociais (MINAYO, 2000).

Qualidade de vida é uma noção eminentemente humana, que tem sido aproximada ao grau de satisfação encontrado na vida familiar, amorosa, social e ambiental e na própria estética existencial. Pressupõe a capacidade de efetuar uma síntese cultural de todos os elementos que determinada sociedade considera seu padrão de conforto e bem-estar. O termo abrange muitos significados, que refletem conhecimentos, experiências e valores de indivíduos e coletividades que a ele se reportam em variadas épocas, espaços e histórias diferentes, sendo, portanto, uma construção social com a marca da relatividade cultural (MINAYO, 2000).

Em resumo, a noção de *qualidade de vida* transita em um campo semântico polissêmico: de um lado, está relacionada a modo, condições e estilos de vida (CASTELLANOS, 1997); de outro, inclui as ideias de desenvolvimento sustentável e ecologia humana; e, por fim, relaciona-se ao campo da democracia, do desenvolvimento e dos direitos humanos e sociais. No que concerne à saúde, as noções se unem em uma resultante social da construção coletiva dos padrões de conforto e tolerância que determinada sociedade estabelece como parâmetros para si (MINAYO, 2000).

Por sua vez, a Carta de Ottawa (*apud* WHO, 1986) define promoção da saúde como o processo de capacitação da comunidade para atuar na melhoria da sua qualidade de vida e saúde, incluindo uma maior participação no controle desse processo.

De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2008), o cenário atual da saúde no Brasil é marcado pelo aumento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) como consequência do aumento da adoção de estilos de vida pouco saudáveis, com destaque para a alimentação inadequada e a inatividade física, decorrentes dos processos de industrialização e globalização.

Mesmo com o conhecimento – superficial ou aprofundado – atual dos benefícios de uma alimentação adequada, rica em frutas, hortaliças, cereais integrais e fibras, além de diversos compostos ou suplementos alimentares, bem como da prática regular de atividade física para a promoção da saúde, prevenção e controle das DCNT (NEUMANN *et al.*, 2007), muitas pessoas apresentam dificuldades em aderir a estilos de vida mais saudáveis em relação a esses fatores (SCHMIDT *et al.*, 2011).

Podemos perceber que a nutrição e a atividade física são apenas dois de todos os elementos que se inserem na definição ou conceituação de saúde e qualidade de vida. Portanto, o delineamento deste estudo focará apenas esses dois itens, mais especificamente exercícios físicos e suplementação alimentar.

### 2.1.1 Nutrição

Basicamente, a nutrição é um processo biológico em que os organismos (animais e vegetais), utilizando-se de alimentos, assimilam nutrientes para a realização de suas funções vitais.

Os principais nutrientes, segundo Vieira (1999), são agrupados em seis classes: proteínas, carboidratos, lipídios, água, sais minerais e vitaminas. Os três primeiros componentes contribuem com elementos para a construção e reparação dos tecidos e ainda fornecem energia para as atividades vitais – são os macronutrientes energéticos. A água, os sais minerais e as vitaminas são os micronutrientes não energéticos.

A reprodução e a alimentação, dizem Rouquayrol e Almeida Filho (1999), representam os processos básicos da vida. A alimentação constitui o elo entre seres vivos e seu ambiente. O ato de se alimentar tem quatro significados insubstituíveis, explicam Elias e Domingo (1995): satisfação de uma necessidade, signo de cultura, comunicação social e sinal de identidade. Tem-se uma alimentação satisfatória quando se atendem e se respeitam esses fatores; a educação nutricional deve abarcar não só as necessidades fisiológicas do indivíduo, mas também as significações emotivas e sociais que o relacionam com seu meio.

Os micronutrientes, descrevem os autores, consumidos em quantidades abaixo de 1g/dia, são as vitaminas e elementos como cálcio, fósforo, potássio, ferro, zinco, flúor, iodo, cobre, cobalto, cromo e selênio. Os macronutrientes são os carboidratos, as proteínas e os lipídios e, para a síntese proteica, o organismo necessita de nove aminoácidos essenciais: leucina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano, valina e histidina. Pela digestão, Nahas (2001) diz que as proteínas são quebradas em cadeias menores (peptídeos e aminoácidos) e passam pelas paredes intestinais, chegando à corrente sanguínea; os carboidratos complexos (amidos) transformam-se em simples (glicose), e as gorduras em glicerol e ácidos graxos. A ingestão diária deve ser de 55-60% de carboidratos, 10-15% de proteínas, e 20-30% de gordura, até 10% na forma saturada (de origem animal). A seguir, podemos ver as características sobre as três principais fontes energéticas: carboidratos, proteínas e lipídios. Acompanhando o foco deste trabalho, as proteínas terão uma maior atenção.

### 2.1.1.1 Carboidratos

De acordo com Lima (1994), os carboidratos são necessários em pequenas quantidades, em torno de 100g/dia, para prevenir a ocorrência de cetose, pois se existir uma oferta proteica adequada de energia, não há necessidades específicas de carboidratos. Na forma de glicogênio, os carboidratos são o principal combustível para a contração muscular, presentes no açúcar, massas, cereais, leguminosas, pão, doces, e em menor quantidade nas frutas e verduras (CASTILLO, 1998).

De acordo com RGNutri (2002), os carboidratos são uma das formas mais fáceis de produção de energia no organismo. Os carboidratos mais complexos são absorvidos de forma lenta, exercem pouco estímulo à liberação de insulina, a qual, em excesso, causa letargia, fadiga e às vezes hipoglicemia. No exercício, o ideal é a ingestão de carboidratos complexos 3 a 4 horas antes da atividade, na dose recomendada de 200 a 300 g, pois poupam as proteínas e facilitam a recuperação. A secreção de insulina provocada por absorção de glicose aumenta o número de células para a captação do açúcar, levando a uma situação de hipoglicemia reativa que precipita a aparição da fadiga se o indivíduo desenvolve atividade física moderada ou intensa, dizem García e Navarro (1991). Ao mesmo tempo, a insulina diminui a lipólise, aumentando a síntese de ácidos graxos por uma maior assimilação da glicose. A secreção de insulina por um determinado alimento é maior quando este é ingerido com os demais componentes de uma comida habitual, o que pode ser devido à presença de proteínas, já que a adição de proteínas aos carboidratos potencializa a secreção de insulina (PHILIPPI, 2004).

Para otimizar o metabolismo energético, é usada a ribose, continua o autor, resultando no aumento de estoque de ATP, mas estudos recentes com atletas não dão suporte a essa teoria. Lima (1994) enfatiza que uma dieta rica em carboidratos pode aumentar o conteúdo muscular de glicogênio em até 80%, e diminui a atividade da lipase lipoproteica. Com exceção dos carboidratos, outros nutrientes não precisam ser aumentados, sendo a oferta igual às de um indivíduo sedentário.

A quantidade de glicogênio muscular é de 1,5 g/100 g de músculo, segundo Ruano (1991), o que dá um rendimento de 1.200 calorias de energia total, combustível para 80 minutos de atividade a um gasto de 20 cal/min. No fígado, há uma reserva de 75 a 150 g, no espaço extracelular de 10 a 15 g, e no sangue de 6 g; portanto, é fácil que um ciclista esgote o glicogênio muscular entre 80 a 90 minutos.



### 2.1.1.2 Proteínas

As proteínas são as moléculas orgânicas mais abundantes e importantes nas células e perfazem 50% ou mais de seu peso seco. São encontradas em todas as partes de todas as células, uma vez que são fundamentais sob todos os aspectos da estrutura e função celulares. Existem muitas espécies diferentes de proteínas, cada uma especializada para uma função biológica diversa. Além disso, a maior parte da informação genética é expressa pelas proteínas. A composição das proteínas contém carbono, hidrogênio, nitrogênio e oxigênio, e quase todas contêm enxofre. Algumas proteínas contêm elementos adicionais, particularmente fósforo, ferro, zinco e cobre. Seu peso molecular é extremamente elevado.

Todas as proteínas, independentemente de sua função ou espécie de origem, são construídas a partir de um conjunto básico de vinte aminoácidos, arrançados em várias sequências específicas (PROFI, 2014).

As proteínas são as formadoras dos músculos e reparadoras dos tecidos. As proteínas de alta qualidade são facilmente digeridas e absorvidas e são encontradas no leite e ovos; já as proteínas de sementes (arroz, nozes, milho, grãos em geral) são de qualidade inferior. Lima (1994) ressalta que o excesso de aminoácidos ingerido não é armazenado, e sim metabolizado em uréia e ácido úrico, e o esqueleto de carbono é transformado em carboidrato e gordura, ou oxidado para aquisição de energia. Os aminoácidos essenciais provenientes da dieta são: leucina, isoleucina, valina, treonina, lisina, metionina, fenilalanina e triptofano, e os não essenciais podem ser sintetizados no organismo. Castillo (1999) cita que aminoácidos como tirosina e cistina, sintetizados pelo organismo a partir da fenilalanina e tirosina, podem ser designados de semiessenciais, como também a arginina e a glicina; omite-se a histidina do grupo de aminoácidos necessários para o adulto, apesar de ser essencial para os lactentes.

Há evidências que, durante o esforço de exercício aeróbico, há ruptura de proteínas do organismo, com liberação de aminoácidos e amônia dos músculos e aumento do nitrogênio urinário após o exercício. Por isso, Castillo (1999) sugere que os atletas de resistência possam ter um aumento das necessidades de proteínas ou de algum aminoácido. A atividade muscular promove maior liberação de glucagon e glicocorticóides, hormônios que induzem a proteólise (hepática e muscular), aumentando a disponibilidade de aminoácidos no plasma, como aspartato,

glutamina, glutamato, glicina, prolina e alanina. Há também os ramificados (valina, leucina e isoleucina), que são captados pela musculatura esquelética e utilizados como substrato energético no ciclo de Krebs, explicam Sawada *et al.* (1999), podendo prolongar a resistência ao fornecer intermediários, poupando glicogênio e glicose.

### 2.1.1.3 Lipídios

Os lipídios são usados como fonte energética, como veículo de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), como fonte de ácidos graxos essenciais, e ainda melhoram a palatabilidade e o sabor dos alimentos. García e Navarro (1991) descrevem que, acima de 25 a 30% das calorias totais, tornam-se um substrato inadequado para o atleta.

A maior parte da gordura no corpo humano (95%) está na forma de triglicerídeos, explica Nahas (1999), formados por três moléculas de ácidos graxos ligadas a uma molécula de glicerol; além de fosfolipídios, glicolipídios e lipoproteínas, colesterol e ácidos graxos livres. Pode também ser sintetizada no tecido adiposo a partir da glicose e no fígado. Já o catabolismo de triglicerídeos resulta em glicerol e ácidos graxos, e o glicerol pode ser convertido em glicose no fígado. Os ácidos graxos são utilizados por quase todos os tecidos, com exceção do nervoso, como fonte de energia, servindo para manter o metabolismo basal e a temperatura corporal e como combustível para exercícios de longa duração. O fígado também utiliza ácidos graxos como fonte de energia, poupando aminoácidos para a síntese de glicose; parte deles, ao invés de serem oxidados, são transformados em corpos cetônicos que, no sangue, proporcionam mais uma fonte de energia para os tecidos. Todo alimento ingerido em excesso acaba depositado na forma de gordura, até proteínas e carboidratos.

As gorduras são solubilizadas no intestino pela lipase pancreática e sais biliares, complementa Ruano (1991), tornando-se novamente insolúveis ao serem transformadas de ácidos graxos em triglicerídeos, que são emulsionados em partículas estáveis formando uma envoltura monomolecular chamada quilomícrons, que, por via linfática passam para a circulação. Os triglicerídeos conduzidos nos quilomícrons chegam aos tecidos periféricos (adiposo, musculatura esquelética, coração e vasos de grande calibre), onde são hidrolisados no endotélio pela

lipoproteinalipase. Aí, os ácidos graxos formados vão produzir energia ou se acumular na célula adiposa após transformação em triglicerídeos.

Após a ingestão, os ácidos graxos da dieta seguem três caminhos: metabolização para gerar energia; armazenamento para posterior utilização, ou incorporação nas estruturas das células (AYRE e HULBERT, 1996).

A oxidação dos ácidos graxos na mitocôndria da célula muscular, através de reações aeróbicas do ciclo de Krebs, gera uma grande proporção de ATPs necessários para a contração muscular durante o exercício de intensidade moderada (60-70%  $VO_2$  máxima) e de longa duração (1-4 horas). Como a sua utilização está relacionada à capacidade de resistência ao esforço, uma dieta com alta quantidade de lipídios poderia aumentar a capacidade oxidativa de ácidos graxos na musculatura esquelética; mas, segundo Dohm *et al.* (1997), não é verdadeiro, pois em estudos com alto teor de lipídios na dieta, a atividade do ciclo de Krebs não foi alterada (DACAR *et al.*, 1999).

Em exercícios prolongados de alta densidade, relatam Dacar *et al.* (1999), com  $VO_2$  máximo acima de 75%, o glicogênio muscular é essencial, e os ácidos graxos têm papel secundário; mas em exercícios de baixa e moderada intensidade, eles são importantes, possibilitando prolongar a atividade. O local principal de reserva de lipídios é o citoplasma das células adiposas, principalmente o TG – triacilglicerol, encontrado em pequenas quantidades no sangue, nas lipoproteínas e no citoplasma de outras células, como as musculares, que fornecem a maioria dos ácidos graxos livres – AGL, oxidados durante o exercício, e as reservas de TG no músculo podem servir de fonte energética durante o exercício.

### **2.1.2 Atividade Física**

A portaria nº 222, de 24 de março de 1998 da ANVISA define atividade física, como “qualquer movimento corporal voluntário produzido por contração de músculos esqueléticos que resulte em gasto energético”, e define atletas como “praticantes de atividade física com o objetivo de rendimento esportivo”.

Por atividade física, entende-se todo movimento corporal produzido pela musculatura esquelética e que resulta em gasto energético acima dos níveis de repouso (CASPERSEN *et al.*, 1985; BARANOWSKI *et al.*, 1992).

A tentativa de associar atividade física, aptidão física e saúde tem sido alvo de inúmeros estudos. Em anos recentes, os efeitos benéficos da atividade física regular em prol da saúde têm se tornado cada vez mais evidentes, principalmente após os resultados de amplos estudos epidemiológicos (PAFFEMBARGER *et. al.*, 1986; POWELL *et. al.*, 1987; LEON *et. al.*, 1987; BLAIR *et. al.*, 1989). Esses resultados têm demonstrado que aptidão física e atividades físicas habituais, ainda que associadas, representam fatores independentemente relacionados com a saúde. Mesmo as atividades físicas moderadas – que não chegam a provocar mudanças significativas nos níveis de aptidão física – têm se mostrado benéficas na redução de diversos fatores de risco, alterando positivamente o metabolismo de gorduras e carboidratos, colaborando no controle de peso corporal e em certos casos de hipertensão (American Heart Association, 1992).

### **2.1.3 Exercício Físico**

O exercício físico é uma atividade realizada com repetições sistemáticas de movimentos orientados, com conseqüente aumento no consumo de oxigênio devido à solicitação muscular, gerando, portanto, trabalho (NETO, 1999). O exercício representa um subgrupo de atividade física planejada com a finalidade de manter o condicionamento (WILMORE, 2003). Pode também ser definido como qualquer atividade muscular que gere força e interrompa a homeostase (SILVERTHORN, 2003). Nesse sentido, o exercício físico caracteriza-se por uma situação que retira o organismo de sua homeostase, pois implica aumento instantâneo da demanda energética da musculatura exercitada e, conseqüentemente, do organismo como um todo. Assim, para suprir a nova demanda metabólica, várias adaptações fisiológicas são necessárias e, dentre elas, as referentes à função cardiovascular durante o exercício físico (BRUM, 2004).

Em relação ao tipo de exercício, podemos caracterizar dois tipos principais: exercícios dinâmicos (onde há contração muscular, seguida de movimento articular), sendo estes alvo específico desse estudo; e estáticos ou isométricos (onde há contração muscular, sem movimento articular), sendo que cada um desses exercícios implica respostas cardiovasculares distintas (FORJAZ, 2000). Por outro lado, nos exercícios dinâmicos, como as contrações são seguidas de movimentos

articulares, não existe obstrução mecânica do fluxo sanguíneo, de modo que, nesse tipo de exercício, também se observa aumento da atividade nervosa simpática, que é desencadeado pela ativação do comando central, mecanorreceptores musculares e, dependendo da intensidade do exercício, metaborreceptores musculares (FORJAZ. 2000). Em resposta ao aumento da atividade simpática, observa-se o aumento da frequência cardíaca, do volume sistólico e do débito cardíaco. Além disso, a produção de metabólitos musculares promove vasodilatação na musculatura ativa, gerando redução da resistência vascular periférica. Dessa forma, durante os exercícios dinâmicos, observa-se aumento da pressão arterial sistólica e manutenção ou redução da diastólica (FORJAZ, *et al.*, 1998).

O exercício físico também traz benefícios psicológicos, diz Lima (1994), produzindo estimulação e relaxamento psíquico, com melhora do humor, da autoestima e da capacidade de trabalho; alivia a ansiedade e a tensão, embora por 2 a 5 horas, e reduz o risco de depressão, melhorando a capacidade de adaptação ao estresse.

Além disso, o exercício físico é benéfico ao metabolismo lipídico, aumentando os níveis das lipoproteínas de alta densidade (HDL), esclarece Lima (1994). Exercícios que causam aumento igual ou maior que 75% da frequência cardíaca máxima são o mínimo necessário para o aumento do HDL, como *jogging*, com 10 ou mais quilômetros semanais. O exercício periódico mantém elevados os níveis de HDL devido a um menor catabolismo das lipoproteínas e uma maior transferência de lipídios para as lipoproteínas; no exercício dinâmico o colesterol total e as lipoproteínas de baixa densidade (LDL) diminuem. Exercícios também ajudam na prevenção de diabetes *mellitus* tipo II, além de maior ligação da insulina com seus receptores, o tecido muscular aumenta a captação de glicose com níveis menores de insulina; além de aumentar a tolerância à glicose em diabéticos.

#### **2.1.4 Suplementos Alimentares**

Desde os primeiros tempos do esporte, esportistas, treinadores e médicos, buscam incessantemente por substâncias milagrosas que melhorem a capacidade física de atletas. A história está repleta de casos, diz Ruano (1991, p. 314), desde o costume de “coquear”, pelos europeus, com trabalhadores de minas de prata

americanas, que davam folhas de coca aos índios para mascar, com a finalidade de suprir a sensação de fome. Portanto, a cada dia surge um produto milagroso ou uma substância com propriedades energizantes com a promessa da melhora da performance física.

Os atletas gregos, em 580 a. C. já adotavam dietas especiais, cita Grandjean (1997), e no século XIX preconizava-se a dietoterapia para o tratamento e prevenção de doenças. Hoje, é clara a importância da nutrição para a melhoria do desempenho no esporte.

As pesquisas sobre suplementos foram iniciadas por Christensen *et al.* (1934, *apud* GARCÍA e NAVARRO, 1991), que mantiveram um grupo de atletas em atividade com carga de 1.080 kgm/min por 90 minutos após a ingestão de dieta com alto conteúdo em gordura; a mesma carga foi suportada pelos mesmos atletas após dieta com alto conteúdo em carboidratos durante 4 horas. Daí em diante, passou-se a estudar o trabalho físico induzido por manipulações dietéticas, demonstrando que a dieta pode afetar o rendimento do atleta devido ao restabelecimento rápido das reservas de glicogênio no fígado e músculos. Os suplementos, segundo Kurtzweil (1998) são produzidos na forma de tabletes, cápsulas, pós, géis, gel-cápsulas e líquidos, e são comercializados em lojas, farmácias, supermercados, catálogos de correio, programas de TV e internet.

No continente Europeu, os suplementos alimentares são de gênero alimentício que têm por objetivo complementar e/ou suplementar a alimentação normal e que constituem fontes concentradas de determinados nutrientes, com efeitos nutricionais e fisiológicos, comercializados em forma dosada, como cápsulas, pó, pastilhas, líquidos, frasco conta-gotas, comprimidos, pílulas e outras formas semelhantes de líquido ou pó que se destinam a ser tomados em unidades de medidas de quantidade reduzida (LINHARES, 2006). Nos Estados Unidos, os suplementos alimentares são destinados a suprir a alimentação, sendo constituídos por nutrientes, como vitaminas, minerais, proteínas (aminoácidos isolados ou mistos), e com o objetivo de prevenir as carências nutricionais (PIMENTA, 2008)

No Brasil, em 24 de março de 2010, foi aprovado o regulamento técnico referente a alimentos para praticantes de atividade física, referindo-se aos suplementos como alimentos especialmente formulados e elaborados para praticantes de atividade física, desde que não apresentem ação tóxica ou terapêutica (ANVISA, 2010).

A Associação Brasileira de Medicina do Esporte (2003) entende que as necessidades proteicas de um atleta dependem das características individuais, como idade, peso, altura, sexo, característica do exercício que pratica, intensidade, duração e frequência de treino. Além disso, a dieta não deve exceder a 1,8g de proteína por kg de peso corporal por dia, sendo que já foi relatado que quantidades superiores não promoveram aumento de massa muscular nem melhora do desempenho. Entende-se que os suplementos devem ser utilizados quando as necessidades de nutrientes não estão sendo alcançadas pela alimentação, como é o caso de atletas profissionais, que são submetidos ao estresse físico geral, metabólico, bem como suas necessidades nutricionais (OLIVEIRA e ANDRADE, 2007).

Na maioria das vezes, os frequentadores de academias costumam associar o aumento de massa muscular ao consumo extra de proteína, ou seja, “quanto mais ingerir, mais rápido eu chegarei ao meu objetivo”, porém as necessidades protéicas de uma pessoa ativa não diferem muito de uma pessoa sedentária. Além disso, é necessário dar condições ao organismo para que este consiga recuperar e construir novos músculos, sendo que a prática de atividade física requer um aumento de necessidade energética, isso significa que o indivíduo praticante de atividade física precisa se alimentar um pouco mais que o normal, porém, comer mais não significa ingerir qualquer coisa, é preciso ingerir alimentos adequados, nos horários certos (DAMILANO, 2006).

A atividade física intensa leva o atleta a manter um equilíbrio muito instável entre demanda energética e ingressos em macro e micronutrientes. Um atleta de alto nível treina uma média diária de 4 horas, requerendo um alto suporte nutricional, sendo que a atividade física intensa leva à perda adicional de minerais pela sudorese intensa ou hemólise em esportes aeróbicos. Tudo isso, dizem García e Navarro (1991), leva à prática sistemática da suplementação com preparados polivitamínicos ou complexos com minerais e oligoelementos. As necessidades nutricionais são primordialmente individuais, variando em função do tempo e em função do estado fisiológico ou patológico em que se encontra o esportista.

O uso ou não de suplementos proteicos é um assunto complexo, começando pela denominação desses produtos. Suplementos são vitaminas e/ou minerais isolados ou combinados entre si, desde que não ultrapassem 100% da ingestão diária recomendada (RDI) (BIESEK, 2010). A Resolução da ANVISA – RDC nº 18,

de 27 de abril de 2010, que dispõe sobre alimentos para atletas, classifica esses alimentos da seguinte forma:

- I – suplemento hidroeletrólítico para atletas;
- II – suplemento energético para atletas;
- III – suplemento proteico para atletas;
- IV – suplemento para substituição parcial de refeições de atletas;
- V – suplemento de creatina para atletas;
- VI – suplemento de cafeína para atletas.

Nos anos 50, estudos demonstraram que os exercícios físicos traziam ótimos benefícios ao coração. A partir de então, começou a existir uma grande procura por academias, e seu auge se deu na década de 80, já amplamente ancorado pelo modismo, a mídia e a sociedade na busca pelo corpo perfeito (LINHARES, 2006). Os suplementos alimentares surgiram então há cerca de quarenta anos, objetivando atender um público de pessoas que não reuniam a capacidade de suprir suas necessidades nutritivas apenas com a alimentação.

Hoje em dia, existem dois tipos de usuários evidenciados para o consumo de produtos ergogênicos. São eles, os atletas de rendimento ou alto rendimento, os quais têm a seu favor toda uma estrutura que lhes garanta o correto e recomendável uso de tais substâncias (acompanhamento médico, de nutricionistas e fisioterapeutas, ou seja, toda uma equipe multidisciplinar a seu favor, que venha a garantir, entre outras coisas, a utilização adequada de suplementos sem qualquer dano à saúde); e os outros tipos de usuários são os frequentadores de academia, cujo principal objetivo é a ostentação e idolatria de admirar o seu próprio corpo com uma musculatura definida, proeminente e um baixo percentual de tecido adiposo. Esse estudo, numa forma indireta, terá estes usuários como parâmetro na utilização de alguns componentes dos suplementos.

Segundo a *American Dietetic Association* (2009), atletas (e não atletas) que restringem sua alimentação evitando o alto teor energético associado à impossibilidade de seguir uma dieta natural e saudável – seja por falta de tempo, por indisponibilidade de comprar alimentos ou qualquer outro fator que lhes traga dificuldades na manutenção e regularidade desta dieta – acabam lançando mão da dieta suplementar.



O foco investigativo desse estudo são as três substâncias mais consumidas no Brasil (DOMINGUES, 2007). São elas: *whey protein*, creatina e BCAA.

#### 2.1.4.1 *Whey protein*

As *whey protein* (WP) são também conhecidas como as proteínas do soro do leite e são extraídas da porção aquosa do leite, gerada durante o processo de fabricação do queijo. Durante décadas, essa parte do leite era dispensada pela indústria de alimentos (HARAGUCHI *et. al.*, 2006). Somente a partir da década de 70, os cientistas passaram a estudar as propriedades dessas proteínas. Em 1971, o Dr. Paavo Airola descreveu-as como parte importante no tratamento e prevenção de flatulências e prisão de ventre. Atletas, praticantes de atividades físicas, pessoas fisicamente ativas e até mesmo portadores de doenças vêm procurando benefícios nessa fonte proteica. Evidências recentes sustentam a teoria de que as proteínas do leite, incluindo as proteínas do soro, além de seu alto valor biológico, possuem peptídeos bioativos, que atuam como agentes antimicrobianos, anti-hipertensivos, reguladores da função imune, assim como fatores de crescimento (SALZANO, 2002; LÖNNERDAL, 2003).

De acordo com Borshein, Aarsland e Wolf (2004), a ingestão de proteína ou aminoácidos, após exercícios físicos, favorece a recuperação e a síntese protéica muscular. Além disso, quanto menor o intervalo entre o término do exercício e a ingestão proteica, melhor será a resposta anabólica ao exercício (ESMARCK *et al.*, 2001).

##### 2.1.4.1.1 Componentes e Frações

As proteínas do soro do leite apresentam uma estrutura globular contendo algumas pontes de dissulfeto, que conferem um certo grau de estabilidade estrutural. As frações, ou peptídeos do soro, são constituídas de: beta-lactoglobulina (BLG), alfa-lactoalbumina (ALA), albumina do soro bovino (BSA), imunoglobulinas (IG's) e glicomacropéptídeos (GMP). Essas frações podem variar em tamanho, peso molecular e função, fornecendo às proteínas do soro características especiais. (KINSELLA, 1989; AIMUTIS, 2004). Presentes em todos os tipos de leite, a proteína do leite bovino contém cerca de 80% de caseína e 20% de proteínas do soro,

percentual que pode variar em função da raça do gado, da ração fornecida e do país de origem (SALZANO, 2002). No leite humano, o percentual das proteínas do soro é modificado ao longo da lactação, sendo que no colostro representam cerca de 80% e, na sequência, esse percentual diminui para 50% (LÖNNERDAL, 2003).

A BLG é o maior peptídeo do soro (45,0%-57,0%), representando, no leite bovino, cerca de 3,2g/L. Apresenta médio peso molecular (18,4-36,8 kDa), o que lhe confere resistência à ação de ácidos e enzimas proteolíticas presentes no estômago, sendo, portanto, absorvida no intestino delgado. É o peptídeo que apresenta maior teor de aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA), com cerca de 25,1%, importante carreadora de retinol (pró-vitamina A) materno para o filhote, em animais. Em humanos, essa função biológica é desprezada, uma vez que a BLG não está presente no leite humano (DE WIT, 1998).

Em termos quantitativos, a ALA é o segundo peptídeo do soro (15%-25%) do leite bovino e o principal do leite humano (SHANNON, 2003). Com peso molecular de 14,2 kDa, caracteriza-se por ser de fácil e rápida digestão. Contém o maior teor de triptofano (6%) entre todas as fontes proteicas alimentares, sendo, também, rica em lisina, leucina, treonina e cistina (KINSELLA, 1989; MARKUS, 2002). A ALA é precursora da biossíntese de lactose no tecido mamário e possui a capacidade de se ligar a certos minerais, como cálcio e zinco, o que pode afetar positivamente sua absorção. Além disso, a fração ALA apresenta atividade antimicrobiana contra bactérias patogênicas, como, por exemplo, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Klebsiella pneumoniae* (LÖNNERDAL, 2003).

A BSA corresponde a cerca de 10% das proteínas do soro do leite. É um peptídeo de alto peso molecular (66 kD), rico em cistina (aproximadamente 6%), e relevante precursor da síntese de glutathione. Possui afinidade por ácidos graxos livres e outros lipídeos, favorecendo seu transporte na corrente sanguínea (SALZANO, 2002; KINSELLA, 1989; DE WIT, 1998).

As Ig's são proteínas de alto peso molecular (150-1.000 kDa). Quatro das cinco classes das Ig's estão presentes no leite bovino (IgG, IgA, IgM e IgE), sendo a IgG a principal, constituindo cerca de 80% do total. No leite humano, a IgA constitui a principal imunoglobulina (> 90%). Suas principais ações biológicas residem na imunidade passiva e atividade antioxidante (SALZANO, 2002; LÖNNERDAL, 2003; DE WIT, 1998; HA, 2003).

O GMP (6,7 kDa) é um peptídeo resistente ao calor, à digestão assim como a mudanças de pH. Curiosamente, muitos autores não descrevem o GMP como um peptídeo do soro. Na verdade, o GMP é um peptídeo derivado da digestão da caseína-kapa, pela ação da quimosina durante a coagulação do queijo. Essa fração está presente em um tipo de proteína do soro, conhecida como *whey rennet*. (SALZANO. 2002; ETZEL. 2004). Apresenta alta carga negativa, que favorece a absorção de minerais pelo epitélio intestinal (SHANNON, 2003) e, assim como a fração BLG, possui alto teor de aminoácidos essenciais (47%).

#### 2.1.4.1.2 Benefícios do *whey protein*

Phillips (1999) e Hasten (2000) afirmam que a diminuição da massa muscular esquelética está associada à atividade física e à idade. Já está suficientemente comprovado que a manutenção ou o ganho de massa muscular esquelética, principalmente em pessoas idosas, contribui para uma melhor qualidade e prolongamento da vida. Exercícios físicos, principalmente os resistidos com pesos, são de extrema importância para impedir a atrofia e favorecer o processo de hipertrofia muscular, melhorando a qualidade de vida dos indivíduos. Além disso, a nutrição exerce papel fundamental nesse processo. Pessoas fisicamente ativas e atletas necessitam de maior quantidade proteica que as estabelecidas para indivíduos sedentários.

Lemon (1998) estabeleceu três grupos e as respectivas dosagens de proteína por quilograma de peso ao dia: treino de resistência – 1,2g a 1,4g; treino de força – 1,6g a 1,7g; e sedentários – 0,8g a 1,0g.

A ingestão de proteína ou aminoácidos, após exercícios físicos, favorece a recuperação e a síntese proteica muscular (BORSHEIN, 2004; LEMON, 1998). Além disso, quanto menor o intervalo entre o término do exercício e a ingestão proteica, melhor será a resposta anabólica ao exercício. (BORSHEIN, 2004; LEMON, 1998).

#### 2.1.4.2 Creatina

A creatina (Cr) (ácido  $\alpha$ -metil guanidino acético) tornou-se um dos suplementos alimentares mais populares dos últimos tempos. A creatina é uma amina de ocorrência natural encontrada primariamente no músculo esquelético e

sintetizada endogenamente pelo fígado, rins e pâncreas a partir dos aminoácidos glicina e arginina (DEMANTS e RHODES, 1999). Também pode ser obtida via alimentação, especialmente pelo consumo de carne vermelha e peixes. A produção endógena (1g/dia), somada à obtida na dieta (1g/dia para uma dieta onívora), se iguala à taxa de degradação espontânea da creatina e fosfocreatina, formando creatinina, por reação não enzimática (WISS, 2000). A creatina é encontrada no corpo humano nas formas livre (60 a 70%) e fosforizada (30 a 40%). Cerca de 95% é armazenada no músculo esquelético, sendo que o restante se situa no coração, músculos lisos, cérebro e testículos (WISS e TERJUNG, 2000).

Segundo Bacurau (2001), mesmo sendo a creatina um constituinte natural dos alimentos, precisa ser consumida por meio de suplementos nutricionais quando a intenção é promover a sobrecarga muscular. Tal fato deve-se à impossibilidade de obter as quantidades necessárias por meio do consumo de alimentos. Ainda, o autor sugere outras possibilidades promissoras quanto ao efeito da creatina no que se refere ao seu efeito potencial como promotora de síntese proteica e como promotora de efeitos e benefícios à saúde, visto que, prossegue o autor, alguns relatos afirmam que a suplementação de creatina aumenta a massa corporal total livre de gordura pela síntese proteica.

A creatina, como participante em um dos sistemas metabólicos utilizados como fonte de energia durante o exercício, o sistema adenosina trifosfato (ATP) – creatina fosfato (CP) é conhecida há décadas e pode ser resumida da seguinte forma: aproximadamente 85 gramas de ATP se estocam no organismo, porém essa concentração não pode diminuir a menos de 30%. Por esse motivo, o ATP precisa ser constantemente ressintetizado, a fim de fornecer a energia necessária para o trabalho biológico. Uma parte da energia necessária para a sua ressíntese é obtida direta e rapidamente pela creatina fosfato. Em termos energéticos, esse composto é similar ao ATP, pois, com seu rompimento, quantidades significativas de energia são liberadas, formando creatina livre e fosfato. Portanto, a mobilização de energia proveniente de ATP e CP é fundamental na determinação da habilidade de um indivíduo em gerar e sustentar o exercício de máxima intensidade com duração de até 30 segundos (TIRAPGUI, MENDES e CASTRO, 2002; WILLIAMS, 2004).

A Cr também é considerada um dos suplementos mais populares, por apresentar recursos ergogênicos, sobretudo no aumento da massa corporal magra (ALVES, DANTAS e FRANCAUX, 2002; POORTMANS, 1999), no aumento da força

(KILDUFF *et al.*, 2002; KIRKSEY *et al.*, 1999), na recuperação entre esforços repetitivos de alta intensidade (COTTREL, 2002), além de possuir ação antioxidante (LAWLER, 2002).

#### 2.1.4.2.1 Benefícios da creatina

A análise da literatura indica o potencial efeito ergogênico da suplementação de creatina na capacidade do músculo gerar força, corroborada por duas metaanálises (BRANCH e NISSEN, 2003).

Há indícios que, mesmo na ausência de treinamento de força, a suplementação de creatina poderia ter um efeito positivo na força muscular, amparada por diversos mecanismos, tais como: a) aumento dos conteúdos intramusculares de fosforilcreatina; b) aumento da velocidade de regeneração de fosforilcreatina durante o exercício; c) melhora na atividade da via glicolítica pelo tamponamento de íons H<sup>+</sup>; d) diminuição do tempo de relaxamento no processo contração-relaxamento da musculatura esquelética, em decorrência da melhora na atividade da bomba sarcoendoplasmática de cálcio; e e) aumento da concentração de glicogênio muscular (TERJUNG, 2000; VOLEK, 1997; KILDUFF, 2002; GILLIAN, 2000). Em comparação aos demais, os itens a e b são aqueles que, teoricamente, mais explicariam a melhora aguda de desempenho (TERJUNG, 2000).

Ainda que os estudos apontem, em sua maioria, o potencial ergogênico da creatina sobre a força, evidências demonstram que a combinação desse suplemento ao treinamento pode ser mais eficaz (VOLEK, 1999).

Com relação à creatina, retenção hídrica e balanço proteico, é bem provável que um dos primeiros achados fisiológicos conferidos à suplementação de creatina tenha sido o aumento no volume total de água corporal (VOLEK, 1999). Por um longo período, creditou-se à retenção hídrica o notório ganho de massa magra e peso corporal decorrentes desse suplemento. Recentemente, contudo, tem sido especulado que mudanças nos conteúdos intracelulares de água possam influenciar a tradução de proteínas contráteis (WILLOUGHBY, 2001; OLSEN, 2006; VOLEK, 1999).

De acordo com Gualano (2010), em seu trabalho intitulado *Efeitos da Suplementação de Creatina Sobre Força e Hipertrofia Muscular: atualizações*,

poucos estudos investigaram se a suplementação com creatina pode alterar o catabolismo ou a síntese de proteínas. Porém, continua o autor, baseado nos estudos de Berneis (1999), Parise (2001), e Louis (2001 e 2003), Parise *et al.* demonstraram, pela técnica de infusão contínua de leucina marcada, que a suplementação de creatina durante cinco dias não afeta a síntese proteica, embora tenha reduzido o catabolismo proteico em homens. Também, não observaram alterações na síntese e catabolismo de proteínas após cinco dias de suplementação. Ainda, o mesmo grupo (LOUIS, 2003), falhou novamente em documentar possíveis alterações no balanço proteico quando da suplementação de creatina acompanhada de uma sessão de treinamento de força. Esses dados, conclui Gualano (2010), sugerem que a creatina por si, por um curto período, não altera significativamente o balanço proteico, mesmo quando combinada a uma única sessão de exercícios de força.

Ao comentar sobre a creatina e volume de treinamento, novamente Gualano (2010) baseia-se nas citações de Dangot (2000), Volek (1999 e 2004) e ainda Syrotuik (2000), que concluem em seus estudos que a creatina possibilitaria que o sujeito desempenhasse mais repetições com a mesma carga, o que poderia se traduzir em maiores ganhos de massa magra num programa de treinamento de longo prazo. Os autores citados acima relataram que indivíduos que receberam creatina, mas que desempenharam a mesma carga absoluta que o grupo placebo (apesar de serem capazes de levantar maiores cargas), apresentaram as mesmas respostas para força e hipertrofia, sugerindo que os benefícios oriundos da creatina estão associados ao aumento do volume de treinamento. Dessa forma, esses estudos sugerem que os efeitos da suplementação de creatina sobre a hipertrofia são dependentes da capacidade desse suplemento em aumentar o volume de treino.

Aborda-se, então a relação entre creatina, expressão gênica e ativação das vias de trofismo muscular. Resumidamente, expressão gênica significa o processo pelo qual a informação contida em um gene é traduzida em estruturas presentes em um determinado tipo celular (mRNA ou proteínas) (BRAVIM, 2013).

Poucos estudos foram realizados em relação a este benefício, no entanto, autores como Deldicque (2005), Menezes (2007) e Burke (2008), concluíram ser possível que a creatina atue tanto salientando a hipertrofia quanto atenuando a atrofia, já que foi demonstrado recentemente que o IGF (ativador da via de

crescimento) exerce controle superior de ambas as vias tróficas. Além disso, Safdar (2008) demonstrou que a suplementação de creatina por dez dias é capaz de elevar a expressão de inúmeros genes envolvidos na regulação osmótica, síntese e degradação de glicogênio, remodelagem do citoesqueleto, proliferação e diferenciação de células satélites, reparo e replicação de DNA, controle da transcrição de RNA e morte celular.

#### 2.1.4.3 Aminoácidos de Cadeia Ramificada (BCAA)

Os BCAAs (Aminoácidos de Cadeia Ramificada) compreendem três aminoácidos essenciais: leucina, isoleucina e valina, encontrados, sobretudo, em fontes proteicas de origem animal (HENDLER, 2001). De acordo com Biesek (2010), alguns efeitos têm sido sugeridos ao uso dos BCAAs, entre eles a hipertrofia muscular (CARLI *et al.*, 1992), ação anticatabólica (BLONSTRAND e SALTIN, 2001), o retardo no aparecimento de fadiga muscular (BLONSTRAND *et al.*, 1997), além de atenuarem o dano muscular durante o exercício de endurance prolongado. (GREER e WOODDARD, 2007).

Há cerca de 300 tipos de aminoácidos, dentro desse grupo 20 deles são considerados primários, estes que são utilizados pelo organismo. Nesse grupo há oito importantes aminoácidos, que são denominados como essenciais, são eles: isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano, valina, histidina e arginina (CYNOBER e HARRIS, 2006). Valina, leucina e isoleucina são essenciais, porém não são endógenas, sendo adquiridas com alimentação ou suplementação. Esses 3 aminoácidos são conhecidos como BCAA, sigla derivada do inglês que significa aminoácidos de cadeia ramificada (GONÇALVES, 2010).

Gonçalves (*apud* ROGERO e TIRAPEGUI, 2008) cita que os aminoácidos de cadeia ramificada correspondem a cerca de 35% dos aminoácidos essenciais em proteínas musculares. Sendo que em um indivíduo adulto a massa muscular corresponde de 40 a 45% da massa corporal total, desta forma torna-se evidente o valor que estes aminoácidos correspondem. A concentração de BCAA também difere em relação ao tipo de fibra muscular, sendo 20-30% maior em fibras de contração lenta, tipo I, em comparação àquelas de contração rápida, tipo IIb.

Para Huston (2001), os aminoácidos de cadeia ramificada constituem aproximadamente um terço das proteínas musculares. Apesar de os efeitos

anabólicos dos aminoácidos originários da proteína da dieta sobre a síntese proteica e função celular terem sido reportados há aproximadamente 25 anos, até poucos anos não conhecíamos as bases moleculares para muitas dessas observações. Agora se sabe que os aminoácidos participam em vias de transdução de sinal, ativando em determinadas células algumas das cascatas sinalizadoras comuns à insulina, por exemplo, principalmente a leucina. A suplementação de BCAA (aminoácido de cadeia ramificada), especificamente de leucina, valina e isoleucina, surgiu com a hipótese da fadiga central (GOMES, TIRAPEGUI, 2000). Esse tipo de fadiga seria causada por um declínio da concentração plasmática de BCAA, permitindo, então, um maior influxo de triptofano livre no cérebro, que por sua vez é precursor do neurotransmissor serotonina, relacionada ao estado de letargia, cansaço e sono. Os BCAAs e o triptofano são aminoácidos neutros que competem na barreira hematoencefálica, logo aquele que estiver em maior concentração é transportado para dentro do cérebro (CHEVONT *et al.*, 2004; WATSON *et al.*, 2004).

#### 2.1.4.3.1 Benefícios dos BCAAs

De acordo com Biesek, Alves e Guerra (2005), a suplementação com BCAA também pode ser sugerida pelos efeitos ergogênicos que os mesmos apresentam.

São eles:

- a) possuem ação anti-catabólica e auxiliam na hipertrofia muscular:

Alguns estudos descritos a seguir, realizados com indivíduos fisicamente ativos ou não, sugerem que a suplementação com BCAA, antes ou imediatamente após o exercício, pode estimular a síntese proteica e diminuir danos ao tecido muscular, devido ao fato de a suplementação suprir as necessidades dietéticas destes aminoácidos, preservando os estoques musculares. Resultados encontrados permitem supor que a ingestão de BCAA estimularia a liberação de hormônios como a testosterona, o hormônio de crescimento (GH) e a insulina, aumentando, assim, a síntese de proteínas (BACURAU, 2003).

Em estudo de revisão realizado por Blomstrand *et al.* (2006), os BCAA, particularmente a leucina, podem apresentar efeitos anabólicos no metabolismo de proteínas, aumentando significativamente a taxa de síntese e diminuindo a taxa de degradação de proteína na musculatura em repouso, após o exercício. Os BCAA



apresentam efeitos anabólicos no músculo humano durante a fase de recuperação, após exercícios de resistência, porém durante os exercícios, os respectivos efeitos não são claros, necessitando maiores estudos (BLOMSTRAND e SALTIN, 2001). Koopman *et al.* (2005) experimentaram, em homens adultos, a ingestão de proteínas, leucina e de carboidratos, de forma isolada ou associada. Os autores concluíram que a ingestão associada de proteína e leucina estimulou a síntese muscular de proteína e melhorou o equilíbrio proteico de todo o corpo, comparado com a ingestão isolada de carboidrato. A Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte (2003), em sua diretriz, sugere dados parecidos, afirmando que se ingeridos juntamente com soluções de carboidratos, após treinos intensos, os aminoácidos essenciais podem promover uma melhor recuperação do esforço seguido de aumento da massa muscular.

b) retardam a fadiga central:

É do conhecimento do meio científico que os BCAA e o triptofano-livre competem entre si, em situações em que os níveis plasmáticos de BCAA se encontram reduzidos (exercícios prolongados); isto facilitaria a entrada de triptofanolivre no cérebro (SNC), levando à geração de 5-hidroxitriptamina (serotonina), que, por sua vez, é um mediador potencial da fadiga central, já que o aumento ou a diminuição das suas concentrações no cérebro durante o exercício prolongado, faz com que exista uma aceleração ou um atraso de fadiga, respectivamente, e que, portanto uma manipulação nutricional pode atenuar a síntese de serotonina no cérebro durante o exercício prolongado melhorando assim a capacidade de resistência (DAVIS *et al.*, 2000). Portanto, acredita-se que a suplementação de BCAA poderia influenciar na formação da serotonina, retardando assim a fadiga e, conseqüentemente, melhorando o desempenho esportivo (NEWSHOLME e BLOMSTRAND, 2006; ZAMBERLAN, 2001; WILLIAMS, 2004; BACURAU, 2001; KAZAPI e TRAMONTE, 2003). As figuras 1A e 1B (ROSSI e TIRAPÉGUI, 2004) apresentam a esquematização.

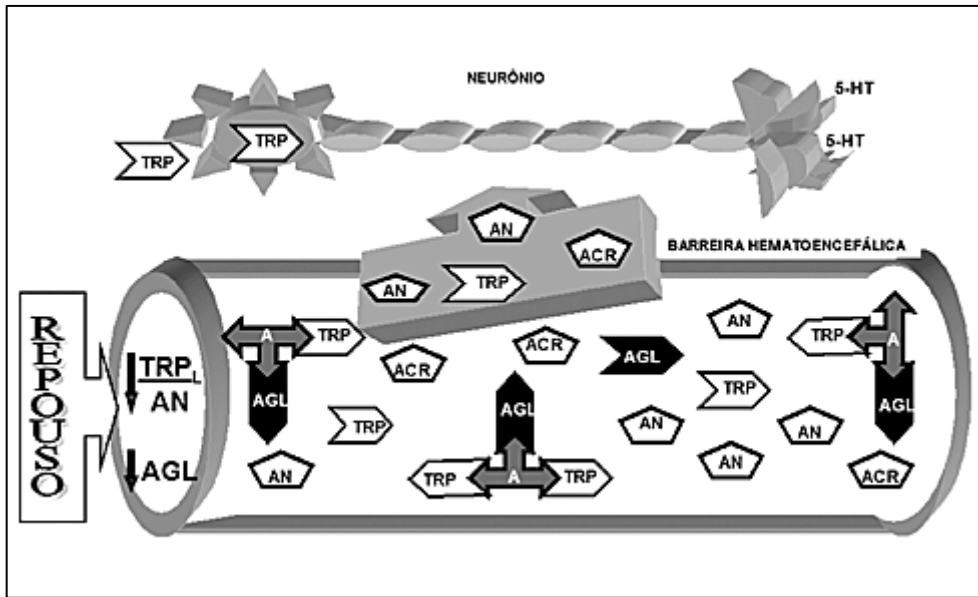


Figura 1A: Captação de triptofano e metabolismo de serotonina em repouso (TRP/NA)

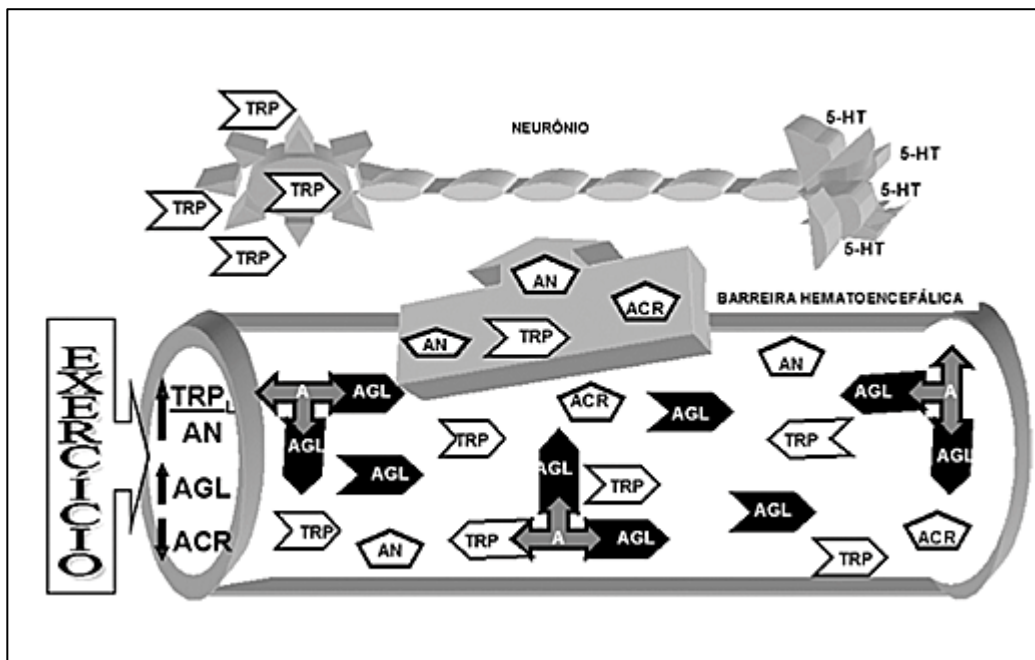


Figura 1B. Captação de triptofano e metabolismo de serotonina durante exercício de longa duração. (Hipótese de fadiga central).

(A = albumina; AGL = Ácido graxo livre; ACR = aminoácidos de cadeia ramificada; NA aminoácidos neutro; TRP = triptofano; 5-HT = serotonina).

Por outro lado, alguns estudos apontam efeitos que colocam em discussão a administração desse suplemento com o intuito de retardar a fadiga central. Wagenmakers et al. (1991) e MacLean e colaboradores (1993) citados por Zamberlan (2001), verificaram em seus estudos um aumento da concentração plasmática de amônia em decorrência da ingestão de altas doses de BCAA. Esta pode ser tóxica ao cérebro e também afetar negativamente o metabolismo muscular.

Kazapi e Tramonte (2003) também relatam que “não se sabe ao certo a quantidade de BCAA necessária para impedir a entrada de triptofano no cérebro; quantidades muito elevadas são mal toleradas e prejudiciais, atrasam a absorção de líquidos e contribuem para a desidratação”. Ou seja, em doses altas existe a possibilidade de transtornos gastrintestinais, como a diarreia, bem como comprometimento da absorção de outros aminoácidos (ALVES, 2005).

Uchida, Bacurau, Aoki e Bacurau (2008) estudaram os efeitos da suplementação com BCAA em homens saudáveis com média de idade de 22,2 anos durante exercícios de endurance, até a exaustão, por meio de estudo experimental com desenho “duplo cego”, usando BCAA e placebo. Em conclusão ao estudo, os autores afirmam que a suplementação de BCAA não afetou o desempenho dos sujeitos no teste de corrida até a exaustão.

c) economizam os estoques de glicogênio muscular:

A inter-relação entre BCAA e o metabolismo de glicose foi primeiramente reportada estando associada com o ciclo glicose-alanina. Os estudiosos acreditavam que havia um fluxo contínuo de BCAA dos tecidos viscerais, pelo sangue, para o músculo esquelético, onde ocorria a transaminação dos BCAA, proporcionando nitrogênio (da molécula amina) para a produção de alalina e piruvato; a alanina movimentava-se do músculo para o fígado, para apoiar a gliconeogênese hepática. Embora tenha sido uma hipótese bastante debatida, evidências indicaram que este mecanismo respondia por 40% da produção endógena de glicose durante exercício prolongado (LAYMAN *et al.*, 2003).

Em outro estudo, Shimomura et al. (2000) realizaram experimento com cobaias e encontraram resultados que sugerem que uma dieta rica em BCAA preserva as reservas de glicogênio do fígado e da musculatura esquelética durante

exercício, e que a diminuição na atividade complexa de piruvato desidrogenase nestes tecidos, pelos BCAA dietéticos, está envolvida nestes mecanismos.

Outros resultados, também por meio de experimento animal, sugerem que uma suplementação crônica com BCAA não apresentou influência sobre o desempenho de ratos treinados submetidos a teste de exaustão, em protocolo que utilizou atividades na água. Porém, a suplementação de BCAA (a 4,76% na dieta recomendada para manutenção de roedores) foi efetiva no aumento das concentrações do glicogênio hepático após 1 h de exercícios ou imediatamente depois do teste de esgotamento, efeito considerado dose-dependente (ARAUJO JR. *et al.*, 2006).

d) estão envolvidos na resposta imunológica:

Durante exercícios de resistência, há uma diminuição dos níveis plasmáticos de glutamina, cuja função principal é servir de fonte de energia para importantes células do sistema imunológico. Já que os BCAAs servem de substrato para a síntese de glutamina, sua administração após o exercício aumentaria as concentrações da mesma, diminuindo assim a incidência de infecções nos atletas (ZAMBERLAN, 2001; ALVES, 2005);

Os BCAA são também absolutamente essenciais na responsividade dos linfócitos a agressões e são necessários para apoiar outras funções de células do sistema imunológico. Em ratos, a restrição dietética de BCAA prejudicou vários aspectos da função imunológica apresentando aumentos na suscetibilidade para agentes patogênicos. Pacientes pós-cirúrgicos ou com infecção foram submetidos a doses intravenosas de BCAA e mostraram melhora no sistema imunológico, com resultado melhorado frente aos processos infecciosos (CALDER, 2006).

e) servem de substrato para a gliconeogênese:

Os BCAAs são desaminados no tecido muscular formando a alanina que, por sua vez, deixa o músculo e vai para o fígado onde é convertida em piruvato e, posteriormente, em glicose (ciclo glicose-alanina), contribuindo para a manutenção da glicemia durante exercícios prolongados. Os BCAA atuam no ciclo da

alaninaglicose servindo de substratos para a produção de glicose (LANCHA JR., 1996; MARQUEZI e LANCHA JR., 1997; ALVES, 2005).

Os BCAAs, particularmente a leucina, também podem servir como importantes doadores de nitrogênio no cérebro (HOOD e TERJUNG, 1990), por meio dos grupos amina, com a finalidade de síntese de glutamato. A leucina, não sendo uma substância neuroativa, pode seguramente transitar pelo cérebro e ser usada como uma fonte de  $\text{NH}_2$  com o propósito de sintetizar o glutamato. Sendo um aminoácido importante no metabolismo humano, o glutamato é o produto da transaminação do  $\alpha$ -cetoglutarato, participando na produção de metabólitos como o piruvato ou o oxaloacetato, que participam em vias metabólicas como a gluconeogênese e na glicólise (YUDKOFF *et al.*, 2005).

Estudos sobre os efeitos do BCAA convergem no sentido de que essa suplementação estimula o processo de RNAmensageiros específicos no tecido muscular durante o período de recuperação pós-exercício de força, e intervém na atenuação de lesões musculares induzidas pelo exercício. Porém, carecem estudos em exercícios de endurance.

Portanto, devido a estes achados na literatura, o presente projeto pretende cruzar e comparar informações a respeito destes suplementos proteicos supracitados, visto serem os principais e mais consumidos existentes no mercado, quanto a sua eficácia na melhora da performance ou ganho de massa muscular.

### 3 METODOLOGIA

O estudo foi realizado por uma sistematização quanto à busca dos artigos, optando como principais, as seguintes bases de dados *online*: PUBMED/Medline (*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*), Scielo (*Scientific Electronic Library Online*) e Bireme.

Para a realização da busca nas bases de dados, foram utilizados os seguintes descritores:

- 1- quanto à população estudada (*adult*);
- 2- quanto ao delineamento (*randomized control trial, double-blind method*);
- 3- quanto à exposição de interesse/intervenção (*branch chain amino acids, whey protein, milk proteins, creatine*);
- 4- quanto ao desfecho (*strenght training, resistance training*).

Também foram utilizados consensos de entidades de alto reconhecimento na área, como *American College of Sports Medicine*, Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e *Institute of Sports Medicine*.

Os artigos identificados pela estratégia de busca inicial foram avaliados independentemente por dois autores, conforme os seguintes critérios de inclusão:

- 1- população (adultos);
- 2- intervenção (suplementação com BCAA – leucina, isoleucina e valina -, creatina ou *whey protein*);
- 3- desfecho (melhora do desempenho de força, aumento da síntese proteica, aumento da massa muscular);
- 4- delineamento (ensaio clínico randomizado duplo cego); 5- idioma (português, inglês ou espanhol).

Os estudos que preencheram os critérios de inclusão serviram de base para o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso de Mestrado.

#### 4 RESULTADOS

Pelos procedimentos de buscas citados anteriormente, foram encontrados, inicialmente, 181 publicações (Tabela 1) com potencial elegível de inclusão nesta revisão. A seguir, foram identificados os artigos que atenderam os critérios de inclusão supracitados.

Tabela 1: Resumo dos artigos encontrados e dos artigos elegíveis

<b>Suplementos</b>	<b>Artigos Encontrados</b>	<b>Artigos Elegíveis</b>
<i>Whey protein</i>	44	17
Creatina	99	31
BCAA	38	00
<b>Total</b>	<b>181</b>	<b>48</b>

Fonte: dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

A Tabela 2, a seguir, descreve os 17 artigos científicos elegíveis para o estudo, sobre o consumo de *whey protein* em relação aos seguintes aspectos: primeiro autor, ano de publicação, intervenção nutricional, período do experimento e resultados obtidos. No que se referem às faixas etárias, os estudos incluíam jovens adultos (a partir de 18 anos) até a faixa etária máxima de 50 anos. A maior parte dos estudos envolveram indivíduos do sexo masculino, mas mulheres também foram incluídas em alguns estudos. Além disso, os indivíduos podiam ser treinados ou não.

Tabela 2: Consumo de *whey protein* em relação aos seguintes aspectos: primeiro autor, ano de publicação, intervenção nutricional, período do experimento e resultados obtidos (continua)

<b>Whey protein</b>				
Autor	Ano	Intervenção Nutricional	Período	Resultados
<b>REIDY, P. T. et al.</b>	2012	~ 19 g de mistura de proteína (PB) ou ~ 18 g de proteína de soro de leite (WP) consumido 1 h após alta intensidade.	Duas sessões com medições pré e pós exercícios.	<b>Conclui-se que o leite de soja (PB) ingerido é capaz de prolongar a aminoacidemia no sangue e a síntese de proteínas no músculo esquelético humano, além de ser um suplemento nutricional eficaz pós exercício.</b>
<b>WEST, D. W. D. et al.</b>	2011	Os participantes consumiram bebidas de proteína de soro de leite em forma de <i>BOLUS</i> (25g/dose) ou <i>PULSE</i> (10 vezes de 2,5g de bebidas a cada 20 min.). Todas as bebidas foram preparadas com água sem aditivos.	Agudo. Uma seção.	<b>A conclusão pode informar que o consumo em forma de <i>BOLUS</i> após o exercício de força é mais eficaz em estimular a síntese de proteína fibrilar que a ingestão em forma de <i>PULSE</i>.</b>
<b>ERSKINE, R. M. et al.</b>	2011	Grupo 1: <i>whey protein</i> , 20g/dia + 7 g de lactose. Grupo 2: Placebo	10 semanas	<b>No contexto do presente estudo, a suplementação de proteína não aumentou a força muscular do flexor do cotovelo e nem alterações de tamanho do músculo, que ocorreram após 12 semanas de RT. Evidentemente, demonstrou resultados positivos se comparados ao placebo.</b>
<b>CORNISH, M. et al.</b>	2009	1º Grupo CCP: 6 g /d CLA + 9 g/d C+ 36g/d WP, n = 22 2º Grupo CP: 9 g/dia de creatina, 36 g/dia de proteína de soro de leite, de 6 g/dia de óleo de girassol , n = 25 3º Grupo P: 45 g/dia de proteína de soro de leite, 6 g/dia placebo, n = 22.	05 semanas	<b>Efeito positivo na massa magra (P&lt;0,01) e massa corporal total (P&lt;0,01).</b>
<b>CRIBB, P. J. et al.</b>	2007	Grupo 1: Creatina + carboidrato (CrCHO) Grupo 2: Creatina + <i>whey protein</i> (CrWP) Grupo 3: WP apenas. Grupo 4: Carboidrato (CHO). (1,5 g kg (-1) de peso corporal por dia).	11 semanas	<b>A suplementação com CrCHO , WP e CrWP resultou em maior aumento na força 1RM (em três avaliações) comparativamente com a suplementação com CHO.</b>



Tabela 2 (Continuação).

<b>KERKSICK, C. M. et al.</b>	2007	Grupo 1: Proteína Controle (Pro – contendo, WP = 31,5g e Caseína = 43,5): Grupo 2: Pro/Col: (7,5g de C + 7,5g de WP) e Col (60g). Grupo 3: Pro/Cr: WP = 31,5g e Caseína = 43,5): Grupo 4: Col/Cr: (7,5g de C + 7,5g de WP) e Col (60g).	12 semanas	<b>Análise posterior mostrou que, em comparação com Pro, indivíduos ingerindo Pro / Col, Pro / Cr e Col / Cr apresentaram maiores ganhos de massa corporal e DXA massa total verificado. Indivíduos ingerindo Pro / Cr e Col / Cr tiveram maiores aumentos na FFM durante o treinamento, em comparação com o Pro / Col.</b>
<b>WILLOUGHBY, D. S. et al.</b>	2007	<i>Whey protein</i> + caseína e placebo 20 g de proteína (14g de soro de leite, caseína e 6g de aminoácidos livres). Ou 20g de dextrose (Placebo). Dextrose.	10 semanas	<b>20 g de proteína e aminoácidos ingerida 1 hora antes e depois do exercício é mais eficaz do que o placebo e carboidratos, juntamente com a melhoria do desempenho do músculo.</b>
<b>COBURN, W. et al.</b>	2006	Grupo 1: SUPP: 20g de WP + 6,2g de leucina em 228ml de água Grupo 2: Placebo(PL): 26,2g de maltodextrina em 340ml de água. Grupo 3: Controle (controle): Nada recebeu.	08 semanas	<b>Os resultados indicam que a suplementação de leucina e de proteína de soro de leite pode proporcionar um efeito ergogênico, que aumenta o ganho de força para além de que a resistência conseguida com carboidratos ou placebo.</b>
<b>CRIBB, P. J. et al.</b>	2006	Grupo WP: 90g/dia WP, 3g/dia CHO e 1,5g/dia gordura Grupo C: 90g/dia C, 3g/dia CHO e 1,5g/dia gordura	10 semanas	<b>O grupo controle de WP demonstrou um significativo ganho de massa e força muscular.</b>
<b>CANDOW, G. et al.</b>	2006	Grupo 1: WP: 1,2 g / kg de massa corporal de WP + 0,3 g / kg de peso de sacarose. N=9: 06mulheres e 03 homens. Grupo 2: S: 1,2 g / kg de proteína de soja de massa corporal + 0,3 g / kg sacarose. . N=9: 06mulheres e 03 homens. Grupo 3: Placebo: 1,2 g / kg de massa corporal maltodextrina + 0,3 g / kg de sacarose. N=9: 06mulheres e 03 homens.	06 semanas	<b>Conclusão: a suplementação de proteína de soro de leite e proteína de soja combinada com 6 semanas de treinamento de resistência teve efeitos benéficos sobre a massa de tecido magro e força em relação ao placebo isocalóricas e treinamento de resistência.</b>
<b>KERKSICK, C. M. et al.</b>	2006	Grupo 1: 48 g/dia de hidratos de carbono + placebo (P). Grupo 2: 40 g/dia de proteína de soro de leite + 8 g/dia de caseína (CC). Grupo 3: 40 g/dia de <i>whey protein</i> + 3 g/dia de aminoácidos de cadeia ramificada + 5 g/dia de L-glutamina (GBM ).	10 semanas	<b>Neste estudo, a combinação de proteína de soro de leite e caseína promoveu os maiores aumentos na massa livre de gordura após 10 semanas de treinamento de resistência pesada.</b>

Tabela 2. (Continuação).

<b>TIPTON, K. D. et al.</b>	2004	Grupo 1: Placebo (PL, N = 7) Grupo 2: 20 g de Caseína (CS, N = 7) Grupo 3: proteínas, ou de soro de leite (WH, N = 9). Proteína do soro do leite e Leucina 16,6 g de proteína de soro + 3,4 g de leucina (W + L). Água aromatizada (PL)	Agudo (01 seção)	<b>A ingestão de proteínas de caseína e soro de leite, após exercício de resistência estimulou a síntese proteica muscular fornecendo os aminoácidos essenciais. Assim, o consumo de proteínas inteiras após o exercício pode ser uma estratégia eficaz para aumentar o tamanho do músculo e força.</b>
<b>BRINKWORTH, G. D. et al.</b>	2004	Grupo 1: Coloostro Grupo 2: WP 60g/dia	08 semanas	<b>O presente estudo demonstrou que 8 semanas de suplementação com 60 g concentrado uma vez por dia, aumenta a circunferência do membro estudado em maior extensão que aqueles que tomaram placebo.</b>
<b>CHROMIAK, J. A. et al.</b>	2004	Grupo 1: Controle: Carboidratos. Grupo 2: Suplementos Proteínas do soro, aminoácidos, creatina.	08 semanas	<b>O consumo de uma bebida de recuperação após exercícios de treinamento de força não promovem um maior ganho de massa magra em comparação com o consumo de uma bebida apenas com carboidratos, no entanto, há uma tendência para um maior aumento da massa magra.</b>
<b>BUCKLEY, J. D. et al.</b>	2003	Grupo 1: Coloostro Grupo 2: WP 60g/dia	08 semanas	<b>A proteína do soro do leite em comparação com placebo aumentou a potência anaeróbia, porém, não teve efeito sobre o trabalho anaeróbio alático.</b>
<b>BURKE, D. G. et al.</b>	2001	Grupo 1: Proteína de soro de leite (W; 1,2 g / kg / dia), Grupo 2: Proteína de soro de leite e creatina (WC; 0,1 g / kg / dia), Grupo 3: Placebo (P; 1,2 g / kg / dia de maltodextrina).	06 semanas	<b>Os avaliados que foram suplementados com uma combinação de proteína de soro de leite e creatina tiveram maiores aumentos na massa magra do que os suplementados com apenas <i>whey protein</i> ou placebo. Quanto ao ganho de força não houve efetividade.</b>

Tabela 2 (Continuação)

<p><b>DEMLING, R. H.; SANTI, L.</b></p>	<p>2000</p>	<p>Grupo 1: Dieta hipocalórica não lipogênica (80% das necessidades diárias). Grupo 2: Caseína (1,5g/kg) Grupo 3: WP (1,5g/kg)</p>	<p>12 semanas</p>	<p><b>O trabalho concluiu que a combinação de uma dieta hipocalórica, e o aumento da ingestão de proteína e treinamento de resistência resultou em uma perda significativa de massa gorda e ganho de massa magra em todos os participante sem comparação com uma dieta hipocalórica sozinha.</b></p>
---	-------------	--	-----------------------	--

Fonte: elaborado pelo autor.

Os anexos A e B, respectivamente, descrevem os métodos e conclusões utilizados para medir melhora da performance e síntese de massa muscular em cada um dos artigos elegíveis para o estudo relacionados ao consumo de *whey protein*.

A Figura 2 demonstra em porcentagens as conclusões finais (resultado efetivo, não efetivo ou inconclusivo) dos artigos que utilizaram o *whey protein* como suplemento alimentar para avaliar o ganho de massa ou força muscular.

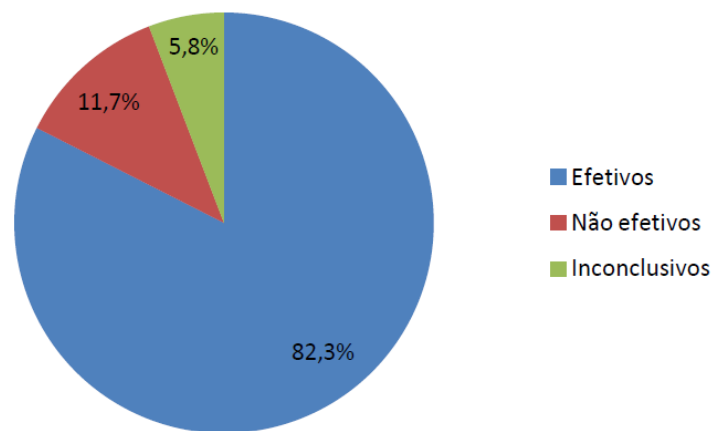


Figura 2: Resultado efetivo, não efetivo ou inconclusivo dos artigos que utilizaram o whey protein  
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 3, a seguir, descreve os 31 artigos científicos elegíveis para o estudo, sobre o consumo de *creatina* em relação indicando os seguintes aspectos: primeiro autor, ano de publicação, intervenção nutricional, período do experimento e resultados obtidos. No que se referem às faixas etárias, os estudos incluíam jovens adultos (a partir de 18 anos) até a faixa etária máxima de 55 anos. A maior parte dos estudos envolveram indivíduos do sexo masculino, mas mulheres também foram incluídas em alguns estudos. Além disso, os indivíduos também podiam ser treinados ou não.

Tabela 3. Consumo de *creatina* em relação aos seguintes aspectos: primeiro autor, ano de publicação, intervenção nutricional, período do experimento e resultados obtidos. (Continua).

<b>Creatina</b>				
Autor	Ano	Intervenção	Período	Resultados
<b>CANDOW, D. G. et al.</b>	2011	Quatro grupos: CR2 (0,15 g · kg de creatina durante 2 d semanas de RT, 3 séries de 10 repetições; n = 11, 6 homens, 5 mulheres), CR3 (0,10 g · kg de creatina durante 3 d semanas de RT, 2 séries de 10 repetições, N = 11, 6 homens, 5 mulheres), PLA2 (placebo durante 2 d semanas de RT; n = 8, 5 homens, 3 mulheres), e PLA3 (placebo durante 3 d semanas de RT, n = 8, 4 homens, 4 mulheres)	06 semanas	<b>A CR2 (0,6 ± 0,9 cm ou 20%, p &lt;0,05) e os grupos de CR3 (0,4 ± 0,6 cm ou 16,4%, p &lt;0,05) apresentaram maior mudança na espessura muscular dos flexores do cotovelo em comparação com a PLA2 (0,05 ± 0,5 cm ou 2,3%) e os grupos PLA3 (0,13 ± 0,7 cm ou 6,3%).</b>
<b>CAMIC, C. L. et al.</b>	2010	Dois grupos: Creatina (n = 10) ou placebo (n = 12) do grupo. O grupo de creatina ingerida PEGcreatina (5 g · d), enquanto que o grupo do placebo ingerido maltodextrina em pó (5 g · d).	04 semanas	<b>Os resultados indicaram que houve um aumento significativo (P &lt;0,05) aumento na 1RMBP entre os dias 0 e 28 para o grupo de creatina, mas não para o grupo do placebo. Os resultados apoiam a utilização do suplemento PEG-creatina para aumentar a força 1RMBP em indivíduos não treinados.</b>
<b>SAREMI, A. et al.</b>	2010	Grupo 1: Creatina: uma dose de 0,3 gkg/dia-1 (dividida em três doses iguais) para a primeira semana (período de carga) e 0,05gkg/dia (uma vez dia) para os restantes 7 semanas. (Em cápsulas).  Grupo 2: Placebo: foi dada a mesma quantidade de cápsulas idênticos na aparência (celulose em pó).	08 semanas	<b>O presente estudo é o primeiro a demonstrar que a diminuição de miostatina, inibindo a sua função por GASP-1, pode desempenhar um papel importante no aumento da força e massa muscular. O treinamento de resistência e suplementação com creatina resultou em maior aumento da massa muscular e da força, e estas melhorias foram acompanhadas por mais uma diminuição dos níveis de miostatina.</b>

Tabela 3 (Continuação)

<b>LAW, Y. L. L. et al.</b>	2009	<p>Grupo placebo: semelhante em aparência e sabor durante a duração da suplementação de 5 dias.</p> <p>Grupo suplementado: creatina consumida 20 g de creatina por dia (4 doses de 5 g por dia).</p>	02 e 05 dias	<b>O estudo descobriu que um regime de creatina de 5 dias, juntamente com o treinamento de resistência resultou em melhorias significativas na potência anaeróbia média, medida por 30 segundos baseado no teste de Wingate. Também a força de agachamento para trás em comparação com apenas treinamento sem qualquer tipo de suplementação. Dois dias de suplementação não foi suficiente para produzir ganhos de desempenho similares como a observada no final dos 5 dias.</b>
<b>CORNISH, S. M. et al.</b>	2009	<p>3 grupos:</p> <p>CCP (6 g / dia de CLA, 9 g / dia de creatina , proteína de soro de leite 36 g / dia , n = 22 : 16 homens, 6 mulheres);</p> <p>CP (9 g / dia de creatina, proteína de soro de leite 36 g / dia, de 6 g / dia de placebo óleo de girassol, n = 25: 19 homens, 6 mulheres) ou</p> <p>P (proteína de soro de leite de 45 g / dia , 6 g /dia placebo, n = 22: 17 homens, 5 mulheres).</p>	05 semanas	<b>Os resultados indicam que a adição de Ác. Linoleico Conjugado (ALC) à creatina e proteína resultou em melhorias de força e massa de tecido magro com alto volume de treinamento de força em adultos jovens com boa formação. A creatina, combinada com a proteína, foi mais eficaz do que a proteína só para aumentar a massa magra do tecido. Não houve indícios de estresse oxidativo alterados ou função renal alterada com ALC e / ou suplementação de creatina.</b>
<b>KERKSICK, C. M. et al.</b>	2007	<p>4 grupos:</p> <p>Grupo 1: Proteína (WP=31,5g/d + Cr=43,5gd).</p> <p>Grupo 2: Proteína/Colostro:(WP=7,5g/d + Cr=7,5g/d + Colostro=60g/d).</p> <p>Grupo 3: Proteína/Creatina (WP=31,5g/d + Cr=43,5gd).</p> <p>Grupo 4: Colostro/Creatina: (WP=7,5g/d + Cr=7,5g/d + Colostro=60g/d).</p>	12 semanas	<b>Suplementação proteica a partir de soro de leite, caseína e colostro durante o treinamento de resistência promove aumento na massa corporal e massa magra, além de aumentos de força. A combinação de soro de leite e proteína caseína mais creatina ou colostro mais creatina promoveu maiores aumentos massa magra em comparação com a proteína sozinho ou proteína + colostro.</b>

Tabela 3 (Continuação).

<b>CRIBB, P. J. et al.</b>	2007	<p>4 Grupos</p> <p>Grupo 1: Creatina/carboidratos (CrCHO);</p> <p>Grupo 2: Creatina/whey (CrWP)</p> <p>Grupo 3: WP e</p> <p>Grupo 4: CHO.</p> <p>Em todos os grupos a dosagem foi de 1,5g/dia por kg de peso.</p>	11 semanas	<p>Embora a suplementação com WP e / ou CrM pareça promover maiores ganhos de força e hipertrofia muscular durante o treinamento de RE, e pelo pequeno número de participantes dentro dos grupos que completaram esta investigação, torna difícil tirar conclusões definitivas sobre os efeitos das diferentes combinações de suplementos usados neste estudo, e, assim, uma investigação mais profunda seria justificável.</p>
<b>KRAMER, J. T. et al.</b>	2007	<p>2 grupos. Grupo 1: Creatina: (68 g de carboidratos; 10,5 g de creatina/dia). Grupo 2: Placebo: (70 g de carboidratos – Uma porção pela manhã e uma porção pela tarde).</p> <p>Ambos em forma líquida.</p>	11 dias	<p>Os resultados do presente estudo indicaram que 3 sessões de treinamento de resistência podem melhorar força muscular com ou sem suplementação de creatina, que pode ajudar a aumentar a adesão do paciente, reduzir o risco de nova lesão</p>
<b>RAWSON. E. S. et al.</b>	2007	<p><b><u>Primeiros 5 dias de altas doses</u></b></p> <p>Grupo 1: Creatina: 0,3g por Kg de peso. (encapsulada).</p> <p>Grupo 2: Placebo:0,3g por Kg de peso. (encapsulada).</p> <p><b><u>5 últimos dias; manutenção</u></b></p> <p>Grupo 1: Creatina: 0,03g por Kg de peso. (encapsulada).</p> <p>Grupo 2: Placebo: 0,03g por Kg de peso. (encapsulada).</p>	10 dias	<p>Em resumo, estes dados sugerem que a suplementação de creatina não reduz os danos do músculo esquelético ou melhora a recuperação após exercícios de baixa intensidade e de alta resistência.</p>

Tabela 3 (Continuação)

<b>PLUIM, B. M. et al.</b>	2006	<p><b><u>Primeiros 6 dias de altas doses</u></b></p> <p>Grupo 1: Creatina: 0,3g de CR + 0,12g Maltodextrose + 0,12g Dextrose por Kg de peso.</p> <p>Grupo 2: Placebo: 0,42g de maltodextrose + 0,12g de Dextrose por Kg de peso.</p> <p><b><u>5 últimos dias; manutenção</u></b></p> <p>Grupo 1: Creatina: 0,03g de CR + 0,012g Maltodextrose + 0,012g Dextrose por Kg de peso.</p> <p>Grupo 2: Placebo: 0,042g de maltodextrose + 0,012g de Dextrose por Kg de peso.</p>	05 semanas	<b>A suplementação de creatina não é eficaz em melhorar os fatores selecionados de desempenho específico de tênis e não deve ser recomendado para jogadores de tênis.</b>
<b>FERGUSON, T. B e SYROTUIKSON, G. S.</b>	2006	<p><b><u>Primeiros 7 dias de altas doses</u></b></p> <p>Grupo 1: Creatina: 0,3g de CRM por Kg de peso.</p> <p>Grupo 2: Placebo: 100g de açúcar simples + 24g CHO por Kg de peso.</p> <p><b><u>9 semanas seguintes - manutenção</u></b></p> <p>Grupo 1: Creatina: 0,03g de CRM por Kg de peso.</p> <p>Grupo 2: Placebo: 24g de açúcar simples + 24g CHO por Kg de peso</p>	10 semanas	<b>Os resultados indicam que a suplementação de Cr combinado com 10 semanas de treinamento de resistência concomitante pode não melhorar a força ou massa corporal magra maior do que treinando apenas.</b>
<b>HOFFMAN, J. et al.</b>	2006	<p>Grupo 1 CA: Creatina (10,5g/d CR + beta-alanina (3,2g/d).</p> <p>Grupo 2 Cr: Creatina (10,5g/d).</p> <p>Grupo 3 Pl: 10,5g/d dextrose</p>	10 semanas	<b>Os resultados deste estudo demonstram a eficácia da creatina e a creatina mais beta-alanina no desempenho de força.</b>



Tabela 3 (Continuação)

<b>KILDUFF, L. P. et al.</b>	2003	<p><b><u>Primeiros 7 dias de altas doses</u></b></p> <p>Grupo 1: Creatina: 20g/dia+140 g/dia de glucose. Grupo 2: Placebo: 160g/dia de glucose.</p> <p><b><u>3 semanas seguintes - manutenção</u></b></p> <p>Grupo 1: Creatina 05g/dia + 35g/dia de glucose Grupo 2: Placebo: 40g/dia de glucose.</p>	04 semanas	Estes resultados indicam que a suplementação de Cr pode aumentar a força muscular (aliado com 4 semanas de treinamento de força).
<b>BURKE, G. D. et al.</b>	2003	<p>Grupo 1: VG+Cr (0,25g/kg/dia)</p> <p>Grupo 2: VG+PI (0,25g/kg/dia Maltodextrina)</p> <p>Grupo 3: NV+Cr (0,25g/kg/dia)</p> <p>Grupo 4: NV+PI (0,25g/kg/dia Maltodextrina)</p>	08 semanas	Esses achados confirmam um efeito ergogênico da Cr durante o treinamento de resistência e sugerem que indivíduos com baixos níveis de inicialmente intramusculares de Cr (vegetarianos) são mais sensíveis à suplementação.
<b>KILDUFF, L. P. et al.</b>	2002	<p>Grupo 1: Creatina: 22,8g+180g/dia dextrose) (metade antes e metade depois da sessão de treino)</p> <p>Grupo 2: Placebo (200g/dia dextrose)</p>	05 dias	Cinco dias de suplementação de Cr contribui para o aumento de peso corporal e massa corporal magra em homens treinados com resistência que foram classificados como respondedores. Força máxima e força total durante um teste de supino isométrica máxima repetida também foi significativamente maior nos respondedores em comparação com o grupo 2.
<b>BURKE, G. D. et al.</b>	2001	<p>Grupo 1: WP (1,2g/Kg/dia)</p> <p>Grupo 2: WC (0,1g/Kg/dia)</p> <p>Grupo 3: Placebo (Maltodextrina 1,2g/Kg/dia).</p>	06 semanas	Os homens que foram suplementados com uma combinação de WP e Cr tiveram maiores aumentos na massa magra do que aqueles que suplementado com apenas WP ou placebo. No entanto, nem todas as medidas de força melhoraram com a suplementação, uma vez que os indivíduos que foram suplementadas com Cr e ou WP tiveram aumentos similares em força de agachamento e flexão do joelho em comparação com indivíduos que receberam placebo.

Tabela 3 (Continuação)

<b>HESPEL, P. et al.</b>	2001	Grupo 1: Creatina: 5 g de creatina mono-hidrato quatro vezes por dia. Grupo 2: Placebo: 40 mg g <sub>1</sub> maltodextrina. Ambos com mesma aparência e gosto.	12 semanas	<b>A conclusão desse estudo comprova a eficácia da suplementação oral com creatina para estimular a hipertrofia muscular e para melhorar a reabilitação dos músculos e a capacidade funcional após desuso. Além disso, é mostrado , pela primeira vez que a suplementação com creatina pode alterar a resposta de miogenina[1].</b>
<b>WILLOUGHBY, D. S. E ROSANE, J.</b>	2001	Grupo 1: Creatina Grupo 2: Placebo. Em ambos a dosagem foi de 6g/dia por kg peso.	12 semanas	<b>A suplementação de Creatina em longo prazo aumenta a força e tamanho muscular, possivelmente como resultado do aumento da síntese de Miosina de Cadeia Pesada (MCP).</b>
<b>PARISE, G. et al.</b>	2001	Grupo Cr consumido 20g/dia de Cr (99 %), durante 5 dias e depois uma dose de manutenção de 5g/dia, durante 3-4 dias. Grupo PL consumida uma quantidade equivalente de um polímero de glicose (Polycose ) segundo o mesmo esquema que o grupo CRM.	09 dias	<b>Conclui-se que a curto prazo a suplementação de CrM (creatina monohidratada), pode ter ações anticatabólicas. Algumas proteínas (em homens, mas não em mulheres), CRM não aumentou a síntese de proteína muscular mista. Houve também diferenças de gênero, as quais precisam ser mais explorados.</b>
<b>STENVENSON, S. W., COTT, W. e DUDLEY, G. A.</b>	2001	Grupo CR: Bebida à base de sacarose 20g = 5 g de Cr 4 vezes por dia. Grupo PI: 20 g de sacarose, 4 vezes ao dia.	08 semanas	<b>Conclui-se que a suplementação de CR não aumentou a resposta mecânica ou hipertrófica a um estímulo condicionado medido com precisão. Atenuou mas não melhorou a fadiga. Sugerimos que o aumento da resistência à fadiga não pode explicar o efeito ergogênico aparente do CR durante o treinamento voluntário. Sugerimos que o reforço resistência à fadiga não pode explicar o efeito do CR durante o treinamento voluntário porque não houve ganho muscular, nem melhorou a resistência à fadiga pós-treinamento.</b>
<b>TARNOPOLSKY, M. A. et al.</b>	2001	Grupo 1: Creatina Monohidratada CrM 10g + Glucose 75g Grupo 2: Caseína 10g + Glucose 75g.	08 semanas	<b>Concluimos que após o exercício a suplementação com CrM resultou em aumentos similares em força depois de um programa de treinamento físico de resistência, em comparação com Caseína+Glucose. No entanto, os maiores ganhos de massa total para o grupo CrM pode ter implicações para o desempenho específico do esporte.</b>

<b>BENBEN, M. G. et al.</b>	2001	Grupo 1: Creatina (20g dia) Grupo 2: Placebo (500ml de glucose de aparência semelhante a Creatina) Grupo 3: Controle: Não recebeu nenhum tipo de suplementação.	09 semanas	<b>Os dados sugerem que a suplementação de creatina é um auxílio ergogênico viável que provavelmente aumenta o Sistema ATP-PC e permite uma recuperação mais rápida da fadiga do exercício e permite que o indivíduo possa executar mais exercícios durante um determinado período de tempo. Além disso, a Cr pode atuar indiretamente, aumentando o estado de hidratação das células do músculo, criando um empate osmótico de água para a célula e estimulação da síntese de proteína.</b>
<b>JÓWKO, E. et al.</b>	2001	Grupo 1: Placebo (Farinha de arroz). Grupo 2: Cr: 20g/d para 7 dias, seguido de 10g/d para 14 dias. Grupo 3: HMB (hidroximetil butirato): 3g/d. Grupo 4: Cr 20g/d+HBM 3g/d.	03 semanas	<b>Foi constatado que HMB e Cr aumentaram a MCM (Massa corporal magra) e a força de uma forma aditiva durante um treino de resistência progressiva. Embora os dados atuais não tenham determinados os mecanismos exatos de ação da Cr e HMB, eles são consistentes com mecanismos anteriormente teorizados, ou seja, HMB aumenta a MCM, diminuindo a degradação muscular em proteínas, enquanto CR aumenta MCM pelo aumento do teor de água celular.</b>
<b>ARCIERO, P. J. et al.</b>	2001	Grupo 1: Creatina sem treinamento de resistência. Grupo 2: Creatina com treinamento de resistência. Grupo 3: Placebo (Dextrose) com treinamento de resistência. Em todos: 20/d nos 5 primeiros dias e 10g/d até o final em semelhantes aparências.	04 semanas	<b>Estas descobertas sugerem que a adição de suplementação de creatina no treinamento de resistência aumenta significativamente a massa total e massa corporal livre de gordura, força muscular, periférica, o fluxo sanguíneo, e gasto energético de repouso e ainda melhora o colesterol no sangue .</b>

Tabela 3 (Continuação)

<b>BURKE, D. G. et al.</b>	2000	Estudo com baixas doses: 7,7g/d Grupo 1: Creatina Grupo 2: Placebo	03 semanas	<b>Os resultados mostraram que a Cr associado ao trabalho total até a fadiga, experimentou melhorias significativamente maiores em força máxima e potência máxima, e manteve elevado pico de potência média por um longo período de tempo.</b>
<b>BECQUE, M. D. et al.</b>	2000	Grupo 1: Creatina (20g/d até os cinco primeiros dias, após houve uma redução para 8g/d até o final e 32 g/d de sacarose). Grupo 2: Placebo (32g/d de sacarose) Bebidas líquidas de igual aparência.	06 semanas	<b>A suplementação de creatina durante o treinamento de força de flexão do braço leva a um maior aumento da força muscular do braço flexor, área muscular do braço, e massa livre de gordura do que treinamento de força sozinho.</b>
<b>VOLEK, J. S. et al.</b>	1999	Grupo 1: Creatina (25 g/d nos primeiros 5 dias. Após, dose de manutenção de 5g/d.) Grupo 2: Placebo (celulose em pó) Ambos em cápsulas idênticas na aparência.	12 semanas	<b>O ganho muscular foi significativamente mais elevado depois de 1 semana de creatina em indivíduos e os valores permaneceram significativamente maiores do que indivíduos do grupo placebo após 12 semanas. Volume médio levantado no supino durante o treinamento foi significativamente maior em indivíduos de creatina durante as semanas 5 e 8. Não foram relatados efeitos colaterais negativos para a suplementação.</b>
<b>FRANCAUX, M. e POORTMANS, J. R.</b>	1999	Grupo 1: Controle (sem administração de suplementos) Grupo 2: Creatina. Grupo 3: Placebo (Maltodextrina). Aos grupos Cr e PI foram administradas 21 g/d nos primeiros cinco dias e 7g/d até o final do estudo.	41 dias acompanhados de 21 dias de destreina mento.	<b>Nenhuma mudança na massa corporal foi observada no grupo controle e placebo durante todo o período do experimento, enquanto a massa corporal do grupo creatina foi aumentado em 2 kg (P &lt;0,001). Esta mudança pode ser atribuída em parte a um aumento (P = 0,039) no teor de água do corpo (1,11), e mais especificamente, a um aumento (P &lt;0,001) no volume do compartimento intercelular. No entanto, os volumes relativos dos compartimentos corporais água manteve-se constante e, portanto, o ganho de massa corporal não pode ser atribuído à retenção de água, mas, o crescimento de massa muscular acompanhada com um volume de água normal.</b>

Tabela 3 (Continuação)

<b>KREIDER, R. B. <i>et al.</i></b>	1998	Grupo 1: Creatina pura, 15,75g/d Grupo 2: Placebo, 99g/d de glucose.	04 semanas	<b>Os resultados do presente estudo suportam que os sujeitos do grupo suplementados com creatina tiveram maiores ganhos de volume no supino e na bicicleta ergométrica desempenho de <i>sprint</i> durante os cinco primeiros 6-s. Coletivamente, essas descobertas sugerem que a suplementação de creatina pode melhorar a qualidade da formação que conduz a um melhor desempenho de <i>sprint</i> repetitivo e / ou força. No entanto, pesquisas adicionais são necessárias para determinar se o <i>sprint</i> e força melhorou o desempenho resultaria em um maior desempenho em vários eventos esportivos.</b>
<b>VANDENBERGH E. K. <i>et al.</i></b>	1997	Grupo 1: Creatina Grupo 2: Placebo. Dosagem baixa e dosagem alta	10 semanas	<b>O presente estudo demonstra que a carga oral de creatina pode aumentar significativamente o efeito do treinamento resistido sobre a força máxima muscular, massa livre de gordura corporal, e da capacidade de realizar exercícios de alta intensidade intermitente em mulheres sedentárias. O aumento do músculo PCr induzida por altas doses de creatina é mantida por ingestão prolongada de baixa dose.</b>

Fonte: elaborado pelo autor

[1] expressão da proteína MRF4 ao treinamento. Fator regulador miogênico, que controla a miogênese.

Os anexos C e D, respectivamente, descrevem os métodos e conclusões utilizados para medir melhora da performance e síntese de massa muscular em cada um dos artigos elegíveis para o estudo relacionados ao consumo de *creatina*.

A Figura 3 demonstra em porcentagens as conclusões finais (resultado efetivo, não efetivo ou inconclusivo) dos artigos que utilizaram a *creatina* como suplemento alimentar para avaliar o ganho de massa ou força muscular.

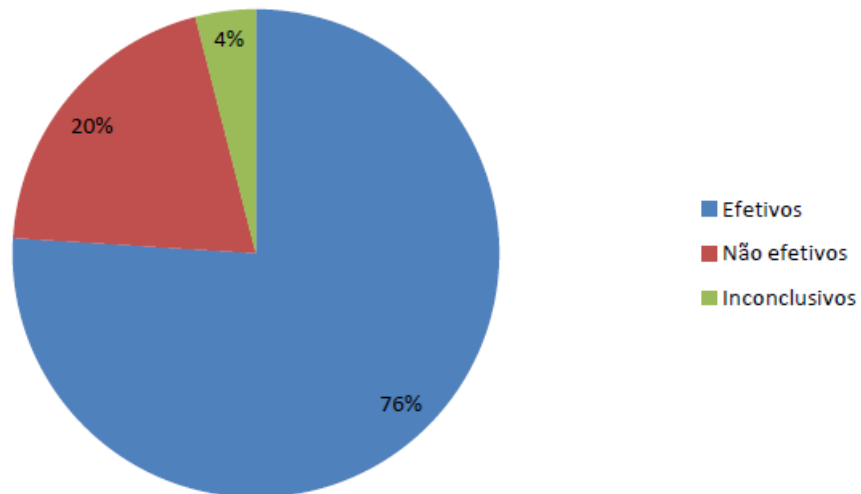


Figura 3: Resultado efetivo, não efetivo ou inconclusivo dos artigos que utilizaram creatina  
Fonte: elaborado pelo autor

Dos 38 artigos encontrados com BCAA, necessariamente, todos eles deveriam utilizar os três tipos de aminoácidos de cadeia ramificada (leucina, isoleucina e valina), mas nenhum deles atendeu a este e nem a algum dos demais critérios de inclusão adotados nesta revisão, e, portanto, foram todos excluídos do processo de análise de dados.

## 5 DISCUSSÃO

Durante o estudo dos artigos selecionados, perceberam-se muitas variáveis nas metodologias utilizadas pelos autores, como, por exemplo: músculo ou grupos musculares envolvidos; *whey protein* ou creatina associadas ou não a outro tipo de proteína, como a proteína de soja; biopsias ou eletromiografia em intervalos de exercícios, entre outros. Não há uma padronização de métodos e, talvez por esse motivo, os resultados em alguns casos não são coincidentes. O Quadro 9 exemplifica melhor essas variáveis.

Quadro 1. Variáveis metodológicas dos estudos utilizados na revisão sistemática.

<b>Variáveis Metodológicas dos Estudos</b>	
01	Critérios de seleção como idade, sexo, indivíduos ativos ou inativos
02	Músculo ou grupos musculares
03	<i>Whey protein</i> ou creatina associadas ou não a outro tipo de proteína, como por exemplo, a proteína de soja.
04	Biopsias ou eletromiografia em intervalos de exercícios
05	Intensidade do exercício
06	Número de repetições
07	Tempo em dias
08	Tiro curto
09	Tempo de descanso entre as seções
10	Intervalo entre as medições de coleta sanguínea
11	Tempo de inatividade física antes do estudo
12	Acompanhamento nutricional
13	Suporte suplementar em qualquer tempo antes do estudo
14	Tipo de randomização
15	Ciclo circadiano
16	Grau de flexão e/ou extensão do segmento
17	Equipamentos utilizados

Fonte: elaborado pelo autor

Em relação a variáveis e aos métodos, Tarnopolsky *et al.* (2001), demonstram em seu trabalho que indivíduos suplementados com creatina e treinados por oito semanas não tiveram maior ganho de força quando comparados a seus pares submetidos ao mesmo tipo de treinamento mas suplementados com uma dieta

isoenergética e isonitrogenada. Esses indícios sugerem que parte do efeito ergogênico da creatina observado na grande maioria dos estudos pode ser creditado às diferenças na composição nitrogenada e energética dos suplementos de creatina vs. placebos.

Provavelmente essas observações sejam fatos relevantes na discussão deste trabalho. Reidy (2013) realizou um estudo com jovens estudantes em idade aproximada de 19 anos utilizando a proteína de soja (PS) e *whey protein* e concluiu que esta proteína é tão eficaz, no que tange a prolongar a aminoacidemia no sangue, bem como a sintetização de proteína na musculatura, mas, ainda assim, considera o *whey protein* uma fonte superior. A ingestão de *Whey Protein* resultou em concentrações de aminoácidos de cadeia ramificada de amplitude mais elevada e mais cedo do sangue. As concentrações de lactato no plasma foram elevadas ( $P < 0,05$ ) acima de descanso até 60 minutos após a ingestão do grupo PB (proteína de soja) e 80 min no grupo WP. Além disso, as concentrações de lactato tenderam ser inferior a 60 minutos ( $P = 0,07$ ) e eram mais baixos 80 minutos ( $P < 0,05$ ) no grupo pós ingestão PB em comparação com o WP grupo.

Dos 47 artigos alvo deste estudo, o número total de participantes (indivíduos estudados) foi de 1.447, sendo: 547 para os estudos de *whey protein* e 900 para os estudos de creatina. A performance dos indivíduos foi diferente entre indivíduos treinados, não treinados e obesos. Além disso, a idade média dos indivíduos que participaram das pesquisas foi de 31 anos. Talvez, em num primeiro momento, pareça ser um pouco elevada, porém isso se deve ao fato de que alguns grupos de estudo permitiram participantes com até 55 anos. Sendo assim, a idade média ficou elevada. Levando-se em conta apenas as observações citadas acima, percebe-se uma heterogeneidade nos indivíduos estudados.

Outra observação importante é que em todos os estudos há o protocolo formal de participação, onde está incluso o questionário que os voluntários devem responder. Como os artigos omitem as informações do questionário em sua íntegra, ficamos sem saber algumas informações que poderiam trazer alguma relevância, como, por exemplo, estado civil, origem, renda familiar, classe social, qualidade de vida, vida acadêmica e/ou profissional e hábitos de vida em geral. Portanto, seria interessante que os questionários de recrutamento fossem colocados à disposição dos pesquisadores, a fim de se poder ter uma ideia mais específica dos indivíduos estudados.



Os resultados apresentados nas figuras 1 e 2, respectivamente *whey protein* e creatina, mostram claramente as respostas positivas e favoráveis à utilização desses suplementos. Neste momento, cabe lembrar que sempre deve existir moderação e bom senso em suas utilizações. Dos 17 estudos de *whey protein*, 14 trabalhos consideraram resultados seus efetivos, ou seja, aproximadamente 82% de efetividade. Quanto aos 31 estudos com creatina, 23 trabalhos consideraram seus resultados com uma boa resposta de efetividade, representando em torno de 76%. Ou seja, em média, com a soma dos 47 estudos, 37 deles (79%) tiveram respostas positivas quanto à utilização de suplementos alimentares como coadjuvantes de um planejamento de treinamento de força e resistência.

Os resultados de Cornish (2009) indicaram que a adição de ALC (Acido Linoleico Conjugado) para creatina e Placebo (P) resultou em melhorias significativas de força e massa magra com treinamento de força de alto volume em adultos jovens bem treinados. A creatina combinada com o P foi mais eficaz do que apenas o Placebo no que tange ao aumento da massa do tecido magro. Não houve indícios de alteração do estresse oxidativo ou função renal alterada com ALC e/ou suplementação de creatina.

Kerksick (2007) salienta em sua conclusão que combinação de *whey protein* e caseína, além de creatina ou colostro mais creatina, promoveu maiores aumentos de Massa Livre de Gordura (MLG) em comparação com a proteína isolada ou proteína mais colostro. No entanto, essas alterações podem ter resultado somente a partir da inclusão de creatina.

Cribb (2007), conclui existir efetividade quanto aos seus estudos, porém, salienta que, embora a suplementação com soro de leite e/ou Creatina Monohidratada (CrM) pareça promover maiores ganhos de força muscular e hipertrofia durante a formação da resistência, o pequeno número de participantes dentro dos grupos que completaram esta investigação torna difícil tirar conclusões definitivas sobre os efeitos das diferentes combinações de suplementos utilizados no presente estudo.

Saremi (2010), além de concluir a efetividade da creatina quanto ao ganho de força e massa muscular, afirma ser o primeiro estudo a demonstrar que diminuição da miostatina também pode desempenhar um papel importante no aumento da força e massa muscular.

Para Hespel (2001), sua conclusão comprovou a eficácia da suplementação oral com creatina para estimular a hipertrofia muscular e para melhorar a reabilitação dos músculos, capacidade funcional após desuso. Além disso, é mostrado, pela primeira vez, que a suplementação com creatina pode alterar a resposta de miogenina e expressão da proteína MRF4 ao treinamento. A miogenina é um fator de transcrição em hélice-volta-hélice básico, específico dos músculos, que está envolvido na coordenação do desenvolvimento e reparação do músculo esquelético. Também é um membro da família de fatores de transcrição MyoD, que também inclui MyoD, Myf5 e Mrf4.

Em estudos realizados por Bembem (2001), foi concluído que:

Nossos dados sugerem que a suplementação de creatina é um auxílio ergogênico viável que provavelmente aumenta o Sistema ATP-PC e permite uma recuperação mais rápida da fadiga do exercício e permite que o indivíduo possa executar mais exercício durante um determinado período de tempo. Além disso, Cr pode atuar indiretamente, aumentando o estado de hidratação das células do músculo, criando um empate osmótico de água para a célula e estimulação da síntese de proteína.

Outro achado importante ocorreu nos estudos de Arciero (2001), que além da conclusão efetiva da creatina no aumento da força e massa muscular, também constatou a diminuição do colesterol total. E, continua Arciero: “Estes resultados fornecem novos *insights* sobre o metabolismo e efeitos hemodinâmicos da ingestão de creatina combinados com treinamento de resistência”.

Vários outros resultados paralelos puderam ser observados durante os estudos, como, por exemplo, melhora do tempo de recuperação, atenuação de lesões, reabilitação muscular, dentre outros. Esses dados são importantes para qualquer população clínica, nutricionista, atleta ou treinador, que pretendem utilizar a suplementação de proteínas para apoiar a energia e necessidades de macronutrientes para otimizar adaptações ao treinamento, atenuar a perda muscular e evitar a atrofia muscular.

## CONCLUSÃO

Provavelmente o fator desencadeador em relação ao interesse na realização de pesquisas e estudos dos suplementos tenha iniciado, segundo Salzano (2002), quando o Dr. Paavo Airola, em 1971, descreveu-as como parte importante no tratamento e prevenção de flatulências e prisão de ventre. Desde então, atletas, praticantes de atividades físicas, pessoas fisicamente ativas e até mesmo portadores de doenças, vêm procurando benefícios nessa fonte proteica. Atualmente, o suplemento *whey protein* é inclusive recomendado em dietas para emagrecimento em função de mais um dos seus efeitos, nesse caso benéfico, que é a sensação de saciedade provocada por essa substância.

O objetivo principal desse estudo era verificar o uso de suplementos alimentares na prática de atividades físicas, no que tange a sua eficácia, especificamente da proteína do soro de leite (*whey protein*), creatina e aminoácidos de cadeia ramificada (BCAAs). Porém, ao longo das leituras dos artigos, muitos outros benefícios desses suplementos foram demonstrados.

É importante ressaltar que foi bastante alto índice de comprovação efetiva dos estudos, mesmo sendo as variáveis metodológicas utilizada nos estudos vastamente diversificadas. Não há uma padronização de métodos, e isso tem seu aspecto positivo aumentado. O pensamento contínuo dessa observação pode sugerir que, mesmo com tão grande variedade metodológica, houve uma efetividade de 79% quanto às respostas positivas no aumento de força e ganho de massa muscular magra. Assim, de certa forma, isso vem comprovar, que nestes estudos, com as metodologias empregadas, os suplementos alimentares tais como *whey protein* e creatina, são realmente eficazes em aumentar a síntese protéica e a força muscular.

## REFERÊNCIAS

- AIMUTIS W. L. Bioactive properties of milk proteins with particular focus on anticariogenesis. **J Nutr.** v. 134, n. 4, p. 989-995, 2004.
- ALVES, L. A. Recursos ergogênicos nutricionais. In: BIESEK S.; ALVES, L. A.; GUERRA, I. (Orgs.). **Estratégias de nutrição e suplementação no esporte.** São Paulo: Manole, 2005. p. 281-318.
- ALVES, L. A.; DANTHAS, E. H. M. Efeitos da dose de manutenção após o período de carga da suplementação de creatina. **Revista Fitness and Performance.** v. 1, n. 5, p. 17-25, 2002.
- AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION – ADA (Reports). Practice paper of the American Dietetic Association: dietary supplements. **Journal of the American Dietetic Association,** v. 105, n. 3, p. 460-470, mar. 2005.
- AMERICAN HEART ASSOCIATION. Statement on exercise. **Circulation,** v. 86, n.1, p. 2726-2730, 1992.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 222, de 24 de março de 1998. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de alimentos para praticantes de atividade física Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/75734700474597059f4fdf3fbc4c6735/portaria\\_222.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/75734700474597059f4fdf3fbc4c6735/portaria_222.pdf?MOD=AJPERES).
- ARAUJO, Jr. *et al.* Effect of chronic supplementation with branched-chain amino acids on the performance and hepatic and muscle glycogen content in trained rats. **Life Sciences.** n. 79, p. 1343-1348, 2006.
- ARCIERO, P. J. *et al.* Comparison of creatine ingestion and resistance training on energy expenditure and limb blood flow. **Metabolism,** v. 50, n. 12, p. 1429-1434, dez. 2001.
- AYRE, K. J.; HULBERT, A. J. Dietary fatty acid profile influences the composition of skeletal muscle phospholipids in rats. **Jour. of Nutr.** v. 126, p. 653-662, 1996.
- BACARAU, R. F. **Nutrição e suplementação esportiva.** Guarulhos: Phorte Editora, 2001.
- BARROS NETO, T. L.; CESAR M. C.; TEBEXRENI A. S. Fisiologia do exercício. In: GHORAYEB, N.; Barros, T. L. (Eds). **O exercício.** Preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos. São Paulo: Atheneu, 1999. p. 3-13.

BECQUE, M. D.; LOCHMANN, J. D.; MELROSE, D. R. Effects of oral creatine supplementation on muscular strength and body composition. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. American College of Sports Medicine. p. 654658, 2000.

BENBEN, M. G. *et al.* Creatine supplementation during resistance training in college football athletes. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. American College of Sports Medicine. p. 1667-673, 2001.

BIESEK S.; ALVES, L. A.; GUERRA, I. (Orgs.). **Estratégias de nutrição e suplementação no esporte**. São Paulo: Manole, 2005.

\_\_\_\_\_. **Estratégia de nutrição e suplementação no esporte**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2010.

BLAIR, S. N.; KOHL, H. W.; PAFFEMBARGER, R. S.; CLARK, D. G.; COOPER, K. H.; GIBBONS, L. W. Physical fitness and all cause mortality: a prospective study of healthy men and women. **JAMA**. p. 2395-2401, 1989.

BLOMSTRAND, E.; ELIASSON, J.; KARLSSON, H.K.R.; KOHNKE, R. Branched-chain amino acids activate key enzymes in protein synthesis after physical exercise. **J Nutr**. n. 136, p. 269S–273S, 2006.

BLONSTRAND E. *et al.* Influence of ingestion a solution of branched-chain amino acids on perceived exertion during exercise. **Acta Physiology Scandinavica**. v. 159, p. 365-374, 1997.

BLOMSTRAND, E.; SALTIN, B. BCAA intake affects protein metabolism in muscle after but not during exercise in humans. **American Journal Physiology Endocrinal Metabolism**. v. 281, p. 365-374, 2001.

BORSHEIN, E.; AARSLAND, A.; WOLFE, R. R. Effect of an amino acids, protein, and carbohydrate mixture in net muscle protein balance after resistance exercise International. **Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**. v. 14, n. 3, p. 255-271, 2004.

BRANCH, J. D. Effect of creatine supplementation on body composition and performance: a meta-analysis. *Int J Sport* 10. **Nutr Exerc Metab**. n 13, p. 198226. 2003.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Diretoria Colegiada. **Resolução-RDC nº 18**, de 27 de abril de 2010. Dispõe sobre alimentos para atletas. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/eb12e1804cc1568a88de9fc8a8d1b925/RDC+18\\_2010.pdf?MOD=AJP](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/eb12e1804cc1568a88de9fc8a8d1b925/RDC+18_2010.pdf?MOD=AJP)> ERES> Acesso em 23 de agosto de 2013.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Diretrizes e recomendações para o cuidado integral de doenças crônicas não transmissíveis**: promoção da saúde, vigilância, prevenção e assistência. Série B. Textos Básicos de Saúde; Série Pactos pela Saúde, 8. Brasília, 2008.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 222, de 24 de março de 1998. Fixa a identidade e as características mínimas de qualidade a que deverão obedecer os alimentos para praticantes de atividade física. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/222\\_98.htm#](http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/222_98.htm#)> Acesso em 15 fev. 2003.

\_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância Sanitária. Diário Oficial da União. **Regulamento Técnico para Identificação de identidade e Qualidade**. Alimentos para Praticantes de Atividades Físicas. Portaria nº 222. 1998.

BRAVIM, F. **Análise de expressão gênica**. Universidade Federal do Espírito Santo / Laboratório de Biotecnologia Aplicado ao Agronegócio, 2013.

BRINKWORTH, G. D. *et al.* Effect of bovine colostrum supplementation on the composition of resistance trained and untrained limbs in healthy young men. **Eur J Appl Physiol**. n. 91, p. 53-60, 2004.

BRUM P. C. *et al.* Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Rev. Paul. Educ. Fís.** São Paulo, v.18, n. esp. 21, p. 21-31, ago. 2004.

BUCKLEY, J. D. *et al.* Effect of bovine colostrum on anaerobic exercise performance and plasma insulin-like growth factor I. **Journal of Sports Sciences**. Taylor & Francis Ltd., n. 21, p. 577–588, 2003.

BURKE, D. G. *et al.* Effect of Creatine and Weight Training on Muscle Creatine and Performance in Vegetarians. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. p. 1946-1955, 2003.

\_\_\_\_\_. Effect of creatine supplementation and resistance-exercise training on muscle insulin-like growth factor in young adults. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**. n. 18, p. 398-398, 2008.

\_\_\_\_\_. The Effect of Whey Protein Supplementation With and Without Creatine Monohydrate Combined With Resistance Training on Lean Tissue Mass and Muscle Strength. **International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism**. n. 11, p. 349-364, 2001.

\_\_\_\_\_. The Effects of Continuous Low Dose Creatine Supplementation on Force, Power and Total Work. **International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism**. n. 10, p. 235-244, 2000.

CALDER, P. C. Branched-chain amino acids and immunity. **J Nutr.** n. 136, p. 288–293S, 2006.

CAMIC, C. L. *et al.* The Effects of Polyethylene Glycosylated Creatine Supplementation on Muscular Strength and Power. **Journal of Strength & Conditioning Research.** v. 24, n. 12, p. 3343-3351, dez. 2010.

CANDOW, D. G. *et al.* Effect of Different Frequencies of Creatine Supplementation on Muscle Size and Strength in Young Adults. **Journal of Strength & Conditioning Research.** v. 25, n. 7, p. 1831-1838, jul. 2011.

CANDOW, D. G. *et al.* Effect of Whey and Soy Protein Supplementation Combined With Resistance Training in Young Adults. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism.** n. 16, p. 233-244, 2006, Human Kinetics, Inc.

CARLI, G. *et al.* Changes in the exercise-induced hormone response to branched chain amino acid administration. **European Journal of Applied Physiology.** v. 64, p. 272-277, 1992.

CASPERSEN, C. J.; POWELL, K. E.; CHRISTENSON, G. M. Physical Activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public Health Reports,** v. 100, n. 2, p. 172-179, 1985.

CASTELLANOS, P. Epidemiologia, saúde pública, situação de saúde e condições de vida: considerações conceituais. In: Barata, R. B. (Org.). *Condições de vida e situação de saúde.* **Saúde Movimento,** p. 31-76, 1997.

CASTILLO, V. D. La alimentacion del deportista. **Educación Física y Deportes,** ano 3, n. 9. Buenos Aires, Mar. 1998. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd9/nutric9.htm>>. Acesso em 24 mar. 2014.

CASTRO, A.L. **Culto ao corpo e sociedade: mídia, estilos de vida e cultura de consumo.** São Paulo: Editora Annablume. FAPESP. 2007.

CHEVRONT, S. N.; CARTER, R.; KOLKA, M. A.; LIEBERMAN, H. R.; KELLOG M. D.; SAWKA, M. N. Branched-chain amino acids supplementation and human performance when hipohydrated in the heat. **J. Appl. Physiol.** n. 97, p. 1275-1282, 2004.

CHROMIAK, J. A. *et al.* Effect of a 10-week strength training program and recovery drink on body composition, muscular, strength and endurance, and anaerobic power and capacity. *Applied Nutritional Investigation.* **Nutrition.** n. 20, p. 420-427, 2004.

COBURN, J. W. *et al.* Effects of leucine and whey protein supplementation during eight weeks of unilateral resistance training. **Journal of Strength and Conditioning**

**Research.** v. 20, n. 2, p. 284-291, 2006. National Strength & Conditioning Association.

CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA – CONFEF. **Estatuto do Conselho Federal de Educação Física.** Publicado no Diário Oficial da União n. 237, Seção 1, p. 137-143. Brasília, 13 dez. 2010.

CORNISH, S. M. *et al.* Conjugated Linoleic Acid Combined With Creatine Monohydrate and Whey Protein Supplementation During Strength Training. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism.* n. 19, p. 79-96, 2009. Human Kinetics, Inc.

CORPO PERFEITO. **O Mercado de suplementos e de produtos naturais está em alta.** Disponível em: <<http://noticias.atacado.corpoperfeito.com.br/index.php/o-mercado-de-suplementos-e-de-produtos-naturais-esta-em-alta/>> Acesso em nov. 2013.

COTTREL, G. T.; COAST, J. R.; HERB, R. A. Effect of recovery interval on multiple-bout sprint cycling performance after acute creatine supplementation. **Journal of Strength Research.** v. 16, n. 1, p. 109-116, 2002.

CRIBB, P. J. *et al.* Effects of Whey Isolate, Creatine, and Resistance Training on Muscle Hypertrophy. **Medicine & Science in Sports & Exercise.** American College of Sports Medicine, p. 298-307, 2007.

CRIBB, P. J. *et al.* The Effect of Whey Isolate and Resistance Training on Strength, Body Composition, and Plasma Glutamine. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism.** n. 16, p. 494-509, 2006.

CYNOBER; L.; HARRIS, R. A. Symposium on branched-chain amino acids: conference summary. **Journal of Nutrition.** v. 136, p. 333S-336S, 2006.

DACAR, M.; ROSA, L. F. P. C.; LANCHETA JR. A. H. Suplementação de TCM na atividade física: implicações metabólicas. **Rev. Bras. Nutr. Clin.** n. 14, p. 6074, 1999.

DAMILANO, L. P. da Rocha. Avaliação do Consumo Alimentar de Praticantes de Musculação em uma Academia de Santa Maria – RS. 2006.

DE WIT J. N. Nutritional and functional characteristics of whey proteins in food products. **J Dairy Sci.** v. 81, n. 3, p. 597-608, 1998;

DELDICQUE, L. *et al.* Increased IGF mRNA in human skeletal muscle after creatine supplementation. **Med Sci Sports Exerc.** n. 37, p. 731-736, 2005.

DEMANT, T. W.; RHODES, E. C. Effects of creatine supplementation on exercise performance. **Sports Medicine.** v. 28, p. 49-60, 1999.



DEMLING, R. H.; SANTI, L. Effect of a Hypocaloric Diet, Increased Protein Intake and Resistance Training on Lean Mass Gains and Fat Mass Loss in Overweight Police Officers. **Annals of Nutrition and Metabolism**. n. 44, p. 2129, 2000.

DOHM, G. L.; CORTRIGHT, R. N. Mechanisms by which insulin and contraction stimulate glucose transport. **Canadian Journal Applied Physiology**, Champaign, v. 22, n. 6, p. 519-530, 1997.

DOMINGUES, S. F.; MARINS, J. Utilização de recursos ergogênicos e suplementos Alimentares por praticantes de musculação em Belo Horizonte – MG. **Fitness e Performance Journal**. v. 6, n. 4, p. 218-226, 2007.

ELÍAS, M. A. R.; DOMINGO, J. Q. Los escolares y la educación nutricional. Rev. **Nutritión Hoy**, Barcelona, n. 8, p. 13-21, 1995.

ERSKINE, R. M. *et al.* Whey Protein Does Not Enhance the Adaptations to Elbow Flexor Resistance Training. 0195-9131/12/4409-1791/0. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. American College of Sports Medicine, p. 1791- 1800, 2012.

ESMARCK, B.; Andersen, J. L.; OLSEN, S.; RICHTER, E. A.; MIZUNO, M.; KJAER, M. Timing of post exercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. **J Physiol**. v. 535, n. 1, p. 301-311, 2001.

ETZEL, M. R. Manufacture and use of dairy protein fractions. **J Nutr**. v. 134, n. 4, p. 996s-1002s, 2004.

FAYH, A. P. T. *et al.* Consumo de suplementos nutricionais por frequentadores de academias da cidade de Porto Alegre. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**. v. 35, n.1, p. 27-37, 2013.

FERGUSON, T. B.; SYROTUIK, D. G. Effects of creatine monohydrate supplementation on body composition and strength indices in experienced resistance trained women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 4, p. 939-946, 2006.

FIGUEIREDO, D. de C. Em busca do corpo ideal; consumo, prazer e controle através da mídia de massa. **Revista Intercâmbio**. São Paulo, v. XXVI, p. 4260, 2012.

FISCHBORN, S. C. A influência do tempo de ingestão da suplementação de whey protein em relação à atividade física. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. São Paulo, v. 3, n. 14, p. 132-143, 2009.

FORJAZ, C. L. M.; TINUCCI, T. A medida da pressão arterial no exercício. **Revista Brasileira de Hipertensão**. Ribeirão Preto, v. 7, n. 1, p. 79-87, 2000.

FORJAZ, C. L. M.; MATSUDAIRA, Y.; RODRIGUÊS, F. B.; NUNES, N.; NEGRÃO, C. E. Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. **Brazilian Journal Medicine Biological Research**. Ribeirão Preto, v. 31, n. 10, p. 1247-1255, 1998.

FRANCAUX, M.; POORTMANS, J. R. Effect of training and creatine supplementation on muscle strength and body mass. **European Journal of Applied Physiology**. v. 80, p. 1658, 1999.

\_\_\_\_\_. Effects of training and creatine supplement on muscle strength and body mass. **Eur J Appl Physiol**. n. 80, p. 165-168, 1999.

GARCÍA, J. A. V.; NAVARRO, S. Z. Necesidades nutricionales en deportistas. **Arch. Medic. del Deporte**, v. VIII, n. 30, p. 169-179, 1991.

GILLIAN, J. D.; HOHZORN, C.; MARTIN, D.; TRIMBLE, M. H. Effect of oral creatine supplementation on isokinetic torque production. **Med Sci Sports Exerc**. n. 32, p. 993-996, 2000.

GOMES M. R.; TIRAPGUI J. Relação de alguns suplementos nutricionais e o desempenho físico. **Arch. Latinoam. Nutr**. n. 50, p. 317-329, 2000.

GONÇALVES, Gislaiane H. A suplementação com aminoácidos de cadeia ramificada na atividade física. **8ª Mostra Acadêmica UNIMEP; 8º Simpósio de Ensino de Graduação**, 2010.

GRANDJEAN, A. C. Diets of elites athletes: has the discipline of sports nutrition made an impact? **Jour. of Nutr**. v. 127, p. 874-877, 1997.

GREER, B. K. *et al.* Branched-chain amino acid supplementation and indicators of muscle damage after endurance exercise. **Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism**. v. 21, n. 4, p. 13-23, 2007.

GUALANO, Bruno. Efeitos da Suplementação de Creatina Sobre Força e Hipertrofia Muscular: Atualizações. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 16, n. 3, p. 219-223, mai./jun. 2010.

GUIMARÃES, M. I. **Entre o lazer e a frustração**: a diferença está na qualidade dos serviços. 119 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). PPGEP, Florianópolis: UFSC, 2002.

HA, E.; ZEMEL, M. B. Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids: mechanisms underlying health benefits for active people. **J Nutr Biochem**. v. 14, n. 5, p. 251-258, 2003.

HASTEN, D. L. *et al.* Resistance exercise acutely increases MHC and mixed muscle protein synthesis rates in 78-84 and 23-32 yrs old. **Am J Physiol End Met.** v. 278, n. 4, p. 620-626, 2000.

HENDLER, S. S.; RORVIK, P. D. R. **For nutritional supplements.** Montvale: Medical Economics, 2001.

HESPEL, P. *et al.* Oral creatine supplementation facilitates the rehabilitation of disuse atrophy and alters the expression of muscle myogenic factors in humans. **Journal of Physiology.** v. 536, n. 2, p.625-633, 2001.

HOFFMAN, J. *et al.* Effect of Creatine and  $\beta$ -Alanine Supplementation on Performance and Endocrine Responses in Strength/Power Athletes. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism.** n. 16, p. 430-446, 2006.

HOOD, D. A.; TERJUNG, R. L. Amino acid metabolism during exercise and following endurance training. **Sports Med.** v. 9, n. 1, p. 23-35, 1990.

HARAGUCHI, F. K. *et al.* Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. **Rev. Nutr.** v.19, n.4, p. 479-488, 2006.

HUTSON, S. M.; HARRIS, R. A. Symposium: Leucine as a Nutritional Signal. Introduction. **J. Nutr.** n. 131, p. 839S-840S, 2001.

JÓWKO, E. *et al.* Creatine and  $\beta$ -Hydroxy  $\beta$ -Methylbutyrate (HMB) Additively Increase Lean Body Mass and Muscle Strength During a Weight-Training Program. Applied Nutritional Investigation. **Nutrition,** n. 17, p. 558–566, 2001.

KAZAPI, I. A .M.; TRAMONTE, V. L. C. G. **Nutrição do atleta.** Florianópolis: Editora da UFSC, 2003.

KERKSICK, C. M. *et al.* Impact of Differing Protein Sources and a Creatine Containing Nutritional Formula After 12 Weeks of Resistance Training. Elsevier Nutrition. **J. nut. Nutrition,** n. 23, p. 647–656, 2007.

\_\_\_\_\_. The effects of protein and amino acid supplementation on performance and training adaptations during ten weeks of resistance training. **Journal of Strength and Conditioning Research.** v. 20, n. 3, p. 643-663, 2006.

KILDUFF, L. P. *et al.* Effects of creatine on body composition and strength gains after 4 weeks of resistance training in previously nonresistance-trained humans. **International Journal of Sports Nutrition and exercise Metabolism.** n. 13, p. 504-520, 2003.

KILDUFF, L. P.; VIDA KOVIC, P.; COONEY, G.; TWY CROSS-LEWIS, R.; AMUNA, P.; PARKER, M. *et al.* Effects of creatine on isometric bench press performance in resistance-trained humans. **Med Sci Sports Exerc.** n. 34, p. 1176-1183, 2002.

KINSELLA, J. E.; WHITEHEAD, D. M. Proteins in whey: chemical, physical and functional properties. **Adv Foods Nutr Res.** n. 33, p. 343-438, 1989.

KIRKSEY, B. *et al.* The effects of 6 weeks of creatine monohydrate supplementation on performance measures and body composition. **Journal of Strength Research.** v. 13, n. 2, p. 148-156, 1999.

KOOPMAN, R. *et al.* Combined ingestion of protein and free leucine with carbohydrate increases post exercise muscle protein synthesis in vivo in male subjects. **Am J Physiol Endocrinol Metab.** n. 288, p. 645-653, 2005.

KRAMER, J. T. *et al.* Effects of creatine supplementation and three days of resistance training on muscle strength, power output and neuromuscular function. **Journal of Strength and Conditioning Research.** v. 21, n. 3, p. 668-677, 2007.

KREIDER, RB. *et al.* Effects of creatine supplementation on body composition, strength, and sprint performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise.** v. 30, n. 1, p. 73-82, jan. 1998.

KURTZWEIL, P. An FDA Guide to Dietary Supplements. U.S. Food and Drug Administration. Washington. September-October 1998. Disponível em: <<http://www.cFDA.gov/dms/fdsuppch.html>>. Acesso em 13 nov. 2002.

LANCHA Jr., A. H. Atividade física, suplementação nutricional de aminoácidos e resistência periférica à insulina. **Rev Paul Educ Fis.** n. 10, p. 68-75, 1996.

LAW, Y. L. L. *et al.* Effects of Two and Five Days of Creatine Loading on Muscular Strength and Anaerobic Power in Trained Athletes. **Journal of Strength & Conditioning Research.** v. 23, n. 3, p. 906-914, mai. 2009.

LAWLER, J. M. *et al.* Direct antioxidant properties of creatine. **Biochemical and Biophysical Research Communications.** v. 290, p. 394-399, 2002.

LAYMAN, D. K.; SHIUE, H.; SATHER, C.; ERICKSON, D.J.; BAUM, J. Increased dietary protein modifies glucose and insulin homeostasis in adult women during weight loss. **J Nutr.** n. 133, p. 405-410, 2003.

LE BRETON, D. **A sociologia do corpo.** Petrópolis: Vozes, 2006.

LEMON, P. W. R. Effects of exercise on dietary protein requirements. **Int J Sports Nutr.** v. 8, n. 4, p. 426-47, 1998.

LEON, A. S.; CONNET, J.; JACOBS, D. R.; RAURAMAA, R. Leisure time physical activity levels and risk of coronary hearth disease and death. **JAMA**, n. 258, p. 2388-2395, 1987.

LIMA, D. R. **Manual de farmacologia clínica, terapêutica e toxicologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1994.

LINHARES, T. C.; LIMA, R. M. Prevalência do uso de suplementos alimentares por praticantes de musculação nas academias de Campos dos Goytacazes/RJ, Brasil. **Vértices**, v. 8, n. 1/3, p. 101-122, jan./dez. 2006.

LIPOVETSKY, G. **Os tempos hipermodernos**. São Paulo: Barcarolla, 2004.

LÖNNERDAL B. Nutritional and physiologic significance of human milk proteins. **Am J Clin Nutr**. v. 77, n. 6, p. 1537-1543, 2003.

LOPES, F. *et al.* XXVIII Reunião de Trabalho sobre Física Nuclear no Brasil. (*Apud*. KURTZWEIL, P.). An FDA Guide to Dietary Supplements. U.S. Food and Drug Administration. Washington. September-October 1998. Disponível em: <<http://www.cfsan.gov/~dms/fdsuppch.html>>. Acesso em 13 fev. 2006.

MARKUS C. R.; OLIVER, B.; DE HAAN, E. H. F. Whey Protein rich in alfa-lactalbumin increases the ratio of plasma tryptophan to the sum of the other large neutral amino acids and improves cognitive performance in stressvulnerable subjects. **Am J Clin Nutr**. v. 75, n. 6, p. 1051-1056, 2002.

MAROUN, K., VIEIRA, Valdo. Corpo: uma mercadoria na pós-modernidade. **Psicologia em Revista**. Belo Horizonte, v. 14, n. 2, p. 171-186, dez. 2008.

MARQUEZI, M. L.; LANCHA JUNIOR, A. H. Possível efeito da suplementação de aminoácidos de cadeia ramificada, aspartato e asparagina sobre o limiar anaeróbio. **Rev Paul Educ Fís**. v. 11, n. 1, p. 90-101, 1997.

MCCRACKEN, G. **Cultura e consumo**. Rio de Janeiro: MAUAD, 2003 [1988].

MACLEAN, D.A.; CALBET, J. A. L. Plasma glucagon and insulin responses depend on the rate of appearance of amino acids after ingestion of different protein solutions in humans. **J Nutr**. v. 132, n. 8, p. 174-182, 2002.

MENEZES, L. G. *et al.* Creatine supplementation attenuates corticosteroid induced muscle wasting and impairment of exercise performance in rats. **J Apply Physiol**. n. 102, p. 698-703, 2007.

MINAYO, M. C. Qualidade de vida e saúde: um debate necessário. **Ciência & Saúde Coletiva**. v. 5, n. 1, p. 7-18, 2000.

NAHAS, M. V. **Obesidade, controle de peso e atividade física**. Londrina: Midiograf, 1999.

NEUMANN, A. I. C. P.; MARTINS, I. S.; MARCOPITO, L. F.; ARAUJO, E. A. C. Padrões alimentares associados a fatores de risco para doenças cardiovasculares entre residentes de um município brasileiro. **Rev Panam Salud Publica**. v. 22, n. 5, p. 329-339, 2007.

NEWSHOLME, E. A.; BLOMSTRAND, E. Branched-Chain Amino Acids and Central Fatigue. **J Nutr**. n. 136, p. 274S–276S, 2006.

NISSEN, S. L.; SHARP, R. L. Effect of dietary supplements on lean mass and strength gains with resistance exercise: a 11. Meta-analysis. **J Appl Physiol**. n. 94, p. 651-657, 2003.

NOVAES, J. V. **Ser mulher, ser feia, ser excluída**. [versão online]. Acesso em 04 de agosto, 2014 em: <http://www.psicologia.com.pt/artigos/textos/A0237.pdf>

OLIVEIRA, J. V. F.; ANDRADE, E. C. B. Bebidas energéticas e isotônicas – por que são consumidas? **Nutrição Brasil**. v. 6, n. 1, p. 10-16, 2007.

OLSEN, S. I. Creatine supplementation augments the increase in satellite cell and myonuclei number in human skeletal muscle induced by strength training. **J Physiol**. n. 573, p. 525-534, 2006.

PAFFEMBARGER, R. S.; HYDE, R. T.; WING, A. L.; HSIEH, C. C. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. **New England Journal of Medicine**. n. 314, p. 605-613, 1986.

PARISE, G. *et al.* Effects of acute creatine monohydrate supplementation on leucine kinetics and mixed-muscle protein synthesis. **J Appl Physiol**. n. 91, p. 1041–1047, 2001.

PHILLIPI, J. M. S. O uso de suplementos alimentares e hábitos de vida de universitários: o caso da UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis: UFSC, 2004.

PIMENTA, M. G.; LOPES, A. C. Consumo de Suplementos Nutricionais por Praticantes de Atividade Física em Academias de Ginástica de Cascavel – PR. **Revista de Nutrição**. 2008. Disponível em <<http://www.scielo.org/php/index.php>>.

PLUIM, B. M. *et al.* The effects of creatine supplementation on selected factors of tennis specific training. **Br J Sports Med**. n. 40, p. 507–512, 2006.

POPE, H. G.; PHILLIPS, K. A.; OLIVARDIA, R. **O complexo de Adônis** – A obsessão masculina pelo corpo. Trad.: TEIXEIRA, S. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

POWELL, K. E.; THOMPSON, P. D.; CASPERSEN, C. J. Physical activity and the incidence of coronary heart disease. **Annals Review of Public Health**. n. 8, p. 253-287, 1987.

PROFI – Laboratório de Propriedades Físicas de Alimentos. UFSC. Disponível em <<http://www.enq.ufsc.br/labs/profi/index2.htm>>. Acesso em 24 mar. 2014.

RAWSON, E. S. *et al.* Creatine supplementation does not reduce muscle damage or enhance recovery from resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 21, n. 4, p. 1208-1213, 2007.

REIDY, P. T. *et al.* Protein Blend Ingestion Following Resistance Exercise Promotes Human Muscle Protein Synthesis. American Society for Nutrition. **The Journal of Nutrition**. P. 410-416. 2013. P.

REVISTA BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE. v. 12, n. 5, Niterói, set./out. 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922006000500003&lng=pt&nrm=isso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922006000500003&lng=pt&nrm=isso)>. Acesso em 27 mar. 2014.

RGNUTRI. Suplementos de A a Z. **Saúde & Performance**. São Paulo. Disponível em <<http://www.rgnutri.com.br>>. Acesso em 18 mai. 2002.

ROGERO, M. M., TIRAPEGUI, J. Aspectos atuais sobre aminoácidos de cadeia ramificada e exercício físico. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, n. 4, out./dez., 2008.

ROSSI, L., TIRAPEGUI, J. Impliicação do sistema serotoninérgico no exercício físico. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo**. Vol. 48. Nº 2. São Paulo. 2004. P 228.

ROUQUAYROL, M. Z.; ALMEIDA FILHO, N. **Epidemiologia & saúde**. 5 ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1999.

RUANO, E. G. Alimentación y dietética. Ayudas biológicas al deportista. **Arch. Medic. del Deporte**. v. IV, n. 15, p. 313-320, 1991.

SAFDAR, A. *et al.* Global and targeted gene expression and protein content in skeletal muscle of young men following short-term creatine monohydrate supplementation. **Physiol Genomics**. n. 32, p. 219-228, 2008.

SALZANO Jr., I. Nutritional supplements: practical applications in sports, human performance and life extension. **Symposium series**. São Paulo, n. 007, p.75202, 1996-2002.

SAREMI, A. *et al.* Effects of oral creatine and resistance training on serum myostatin and GASP-1. **Molecular and Cellular Endocrinology**. n. 317, p. 2530, 2010.

SAWADA, L. A.; COSTA, A. S.; MARQUESI, M. L.; LANCHÁ JR., A. H. Suplementação de aminoácidos e resistência à insulina. **Rev. Bras. Nutr. Clin.**, n. 14, p. 31-39, 1999.

SCHMIDT, I.; DUNCAN, B. B.; SILVA, G. A.; MENEZES, A. M.; MONTEIRO, C. A.; BARRETO, S. M. *et al.* Doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: carga e desafios atuais. **Lancet.** v. 377, n. 9781, p. 1949-1961, 2011.

SHANNON, L. K.; CHATTERTON, D.; NIELSEN, K.; LÖNNERDAL, B. Glycomacropeptide and alfa-lactoalbumin supplementation of infant formula affects growth and nutritional status in infant rhesus monkeys. **Am J Clin Nutr.** v. 77, n. 5, p. 1261-1268, 2003.

SHIMOMURA *et al.* Suppression of glycogen consumption during acute exercise by dietary branched-chain amino acids in rats. **J Nutr Sci Vitaminol.** v. 46, n. 2, p. 71-77, 2000.

SILVEIRA, F. A. **Corpos sonhados & vividos:** a questão do corpo em Foucault e Merleau Ponty. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto-Unidade da USP. Ribeirão Preto, 2005.

SILVERTHORN, D. U. **Fisiologia integrada.** Fisiologia humana. Uma abordagem integrada. 2. ed. Barueri: Manole, 2003.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE. Diretriz da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte. Modificações dietéticas, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. **Rev Bras Med Esp.** v. 9, n. 2, p. 43-56, 2003.

STEVENSON, S. W.; DUDLEY, G. A. **Dietary creatine supplementation and muscular adaptation to resistive overload.** Medicine and Science in Sports and Exercise. American College of Sports Medicine, 2001.

SOUZA, de A.R. **Corpos em evidência: olhares sobre a estética masculina nas academias de ginástica.** EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires - Año 19 - Nº 193 - Acesso em 04 de agosto, 2014 em: <http://www.efdeportes.com/>

TARNOPOLSKY, M. A. *et al.* Creatine-dextrose and protein-dextrose induce similar strength gains during training. **Med Sci Sports Exerc.** n. 33, p. 2044-2052, 2001

TERJUNG, R. L. *et al.* American College of Sports Medicine roundtable. The physiological and health effects of oral creatine supplementation. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** v. 32, p. 706-717, 2000.



TIPTON, K. D. *et al.* Ingestion of Casein and Whey Proteins Result in Muscle Anabolism after Resistance Exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. American College of Sports Medicine, p. 2073-2081

TIRAPÉGUI, J.; CASTRO, I. A. Introdução à suplementação. In: TIRAPÉGUI, J. **Nutrição, metabolismo e suplementação na atividade física**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2012.

TIRAPÉGUI, J.; MENDES, R. R.; CASTRO, I. A. Suplementação de creatina e atividade física. **Nutrição em Pauta**. São Paulo, v. 10, n. 53, p. 49-54, mar./abr. 2002.

UCHIDA, M. C.; BACARAU, A. V. N.; AOKI, M. S.; BACARAU, R. F. P. Consumo de Aminoácidos de Cadeia Ramificada não Afeta o Desempenho de Endurance. **Rev Bras Med Esporte**. v. 14, n. 1, p. 42-45, 2008;

VANDENBERGHE, K. *et al.* **Long-term creatine intake is beneficial to muscle performance during resistance training**. American Physiological Society. 1997.

VIEIRA, S. I. **Dieta: como calcular**. 4 ed. Curitiba: Genesis, 1999.

VOLEK, J. S.; Kraemer, W. J.; BUSH, J. A.; BOETES, M.; INCLEDON, T.; CLARK, K. L. *et al.* Creatine supplementation enhances muscular performance during high-intensity resistance exercise. **J Am Diet Assoc**. n. 97, p. 765-770, 1997.

VOLEK, J. S. *et al.* Performance and muscle fiber adaptations to creatine supplementation and heavy resistance training. **Med Sci Sports Exerc**. n. 31, p. 1147-1156, 1999.

WAGENMAKERS, A. J. M. *et al.* Combined ingestion of protein and free leucine with carbohydrate increases post exercise muscle protein synthesis in vivo in male subjects. **Am J Physiol Endocrinol Metab**. n. 288, p. 645-653, 2005.

WEST, D. V. D. *et al.* Rapid aminoacidemia enhances myofibrillar protein synthesis and anabolic intramuscular signaling responses after resistance exercise. **Am J Clin Nutr**. n. 94, p. 795–803, 2011.

WHO. **Carta de Ottawa**. In: Ministério da Saúde/FIOCRUZ. Promoção da Saúde: Cartas de Ottawa, Adelaide, Sundsvall e Santa Fé de Bogotá. Ministério da Saúde/IEC, Brasília, 1986. p. 11-18.

WILLIAMS, M. Suplementos Dietéticos e Desempenho Esportivo: Aminoácidos. **Nutrição em Pauta**. n. 66, p. 56-60, 2004.

WILLOUGHBY, D. S.; ROSANE, J. Effects of oral creatine and resistance training on myosin heavy chain expression. **Med. Sci Sports Exerc**. n. 33, p. 1674-1681, 2001.

\_\_\_\_\_ Effects of oral creatine and resistance training on myosin heavy chain expression. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. American College of Sports Medicine. p. 1674-1681, 2001.

\_\_\_\_\_.; STOUT, J. R.; WILBORN, C. D. Effects of resistance training and protein plus amino acid supplementation on muscle anabolism, mass, and strength. **Amino Acids**. n. 32, p. 467–477, 2007.

WILMORE, J. H.; COSTIL, D. L. **Controle cardiovascular durante o exercício**. Fisiologia do esporte e do exercício. 2. ed. São Paulo: Manole, 2003.

WISS, M., KADDURAH-DAOUK, R. Creatine and creatinine metabolism. **Physiology. Rev.** v. 80, p. 1107-1213, 2000.

YUDKOFF, M. *et al.* Brain amino acid requirements and toxicity: the example of leucine. **J Nutr.** n. 135, p. 1531S-1538S, 2005.

ZAMBERLAN. Suplementação de Aminoácidos de Cadeia Ramificada (BCAA) em Atividades de Endurance. **Nutrição Profissional**. n. 4, p. 13-18, 2005.

**ANEXOS**

Os anexos A e B, respectivamente, descrevem os métodos e conclusões utilizados para medir melhora da performance e síntese de massa muscular em cada um dos artigos elegíveis para o estudo relacionados ao consumo de *whey protein*.

Anexo A. Metodologia utilizada nos artigos científicos que avaliaram o uso de *whey protein*.  
(continua)

<b>Whey protein</b>	
<b>Autor/Ano</b>	<b>Métodos</b>
<b>REIDY, P. T. et al. - 2012</b>	<p>1º dia: Teste de uma repetição máxima (1RM), uma clínica, história, exame físico e exames laboratoriais (hemograma completo, com diferencial, fígado e testes de função renal, o perfil de coagulação, o jejum, glicose no sangue, hepatite B e C triagem, teste de HIV, estimulante da tireóide hormonal, perfil lipídico, urina e triagem de drogas).</p> <p>2º dia: um segundo teste de 1RM e um exame DXA (Hologic QDR 4500W ) para medir a massa magra e gordura .</p> <p>Os participantes se abstiveram de exercício pelo menos 72 horas antes da admissão, além de receberam um refeição padronizada em 19 preparada pela Divisão de Bionutrition do STI -CRC com uma distribuição de macronutrientes, de 20 % de proteína, 60% hidratos de carbono, e 20 % de gordura em 12 kcal/kg/peso.</p>
<b>WEST, D. W. D. et al. - 2011</b>	<p>O delineamento experimental pelo menos uma semana antes dos testes de infusão do experimento, os participantes foram submetidos a um teste de força máxima para determinar sua bilateralidade em um máximo de 10 repetições em uma máquina de extensão de perna padrão. Após os testes de força, os participantes foram designados aleatoriamente para consumir <i>whey protein</i>, em forma de <i>BOLUS</i> ou <i>PULSE</i> durante o teste de infusão. A cada participante foi fornecido um registro alimentar e orientados a manter suas dietas regulares e registrar sua dieta 3 dias antes do primeiro teste de infusão. O sangue foi centrifugado com ácido perclórico. A insulina no plasma foi medida com um kit de imunoensaio comercialmente disponível. Foi realizada cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa. Alterações na fosforilação de sinalização de proteína foram analisados por <i>Western blot</i>.</p>
<b>ERSKINE, R. M. et al. - 2011</b>	<p>3 semanas de RT sem suplementação nutricional (seguido por 6 semanas sem treinamento) e, em seguida, foram atribuídos a eles, aleatoriamente, a proteína (PRO, n = 17) ou placebo (PLA, n = 16), ingeridos imediatamente antes e depois de cada sessão de treinamento. Foram avaliados a força muscular dos flexores do cotovelo (unilateral máximo de 1 repetição e força voluntária máxima isométrica) e tamanho (volume total e área da seção transversal máxima anatômica determinada com ressonância magnética) antes e depois de 12 semanas RT.</p>
<b>CORNISH, S. M. et al. - 2009</b>	<p>Os participantes não tinham histórico nutricional de suplementação. Estavam realizando treinamento de força por pelo menos 12 meses antes do estudo. Os participantes completaram registros dietéticos de 3 dias, durante a primeira e a última semana de treinamento de força e suplementação de nutrientes para avaliar as diferenças entre grupos. Houve recomendação para não alterarem sua dieta normal durante o estudo.</p> <p>Cinco semanas de treinamento de força, seis dias por semana. 6 a 12 repetições. Foi realizada composição corporal pletismografia, espessura do músculo (ultrasom) dos flexores e extensores do cotovelo e do joelho, 1 repetição máxima (1RM) de força (<i>leg press</i> e supino). Form analisados marcadores urinários de reabsorção óssea para medição de telopeptídeos, catabolismo proteico miofibrilar, estresse oxidativo e função renal, antes e após o treinamento.</p>

<p><b>CRIBB, P. J. et al. - 2007</b></p>	<p>Trinta e três fisiculturistas masculinos recreativos cumpriram os requisitos para começar o estudo. Houve avaliações de pré e pós teste e suplementação durante 11 semanas de Exercícios de Resistência (ER). Para se qualificar como participantes, os homens não tinham história atual ou passada de uso de esteroides anabolizantes, vinham treinando consistentemente (3-5 dias por semana) nos seis meses anteriores, apresentaram uma descrição detalhada de seu programa de treinamento atual, não haviam ingerido qualquer suplemento ergogênico durante 12 semanas antes do início da suplementação e não ingeriram quaisquer outros suplementos nutricionais, ou medicamentos sem receita médica que poderiam afetar o crescimento do músculo durante o estudo. Os participantes foram convidados a consumir sua dose do suplemento em três doses iguais ao longo do dia (descritos com medição por colheres). Por exemplo, uma dose ao meio da manhã, uma dose tão logo terminassem cada treino na parte da tarde (ou tempo semelhante em dias sem treino), e uma porção à noite antes de dormir.</p> <p>A avaliação de força consistia no peso máximo que pode ser levantado (1RM) em três exercícios de musculação: barra supino, agachamento e suspenso por cabo. Foram realizadas biópsias musculares para determinação do tipo de fibra muscular, em área de secção transversa.</p>
<p><b>KERKSICK, C. M. et al. - 2007</b></p>	<p>Os participantes não tinham histórico de uso de anabolizantes ou uso de esteroides, tinham que abster-se de participar em qualquer atividade não considerada lazer, não ter ingerido creatina, hidroximetilbutirato ou termogênicos antes do estudo e não tomar qualquer suplementação nutricional ou medicamentos sem prescrição médica durante o estudo, concordar em seguir um programa de treino pré-determinado, não ter quaisquer condições médicas já existentes que comprometam a participação no estudo e evitar quaisquer práticas nutricionais regulares que possam confundir os resultados do estudo (ou seja, vegetarianismo, restrição calórica, alergias alimentares, etc.). Foi realizado teste de fadiga a 80% de RM. Os participantes foram instruídos a manter dieta normal e gravar todos os alimentos e líquidos consumidos ao longo de 4 dias.</p>
<p><b>WILLOUGHBY, D. S. et al. - 2007</b></p>	<p>Os participantes não poderiam consumir suplementos nutricionais três meses antes do estudo. Foram realizadas biópsias musculares antes e depois das seções. Foi coletado 10mL de sangue venoso. Os exercícios eram executados até a exaustão baseado no teste de 1 RM. Foram realizadas medidas antropométricas e testes de composição corporal e massa corporal total, água corporal total, percentual de gordura corporal, massa gorda e massa magra.</p>
<p><b>COBURN, J. W. et al. - 2006</b></p>	<p>Nenhum dos participantes poderiam estar tomando medicamentos ou suplementos nutricionais. Foram excluídos participantes que tivessem participado de um programa de treinamento de resistência para as pernas 90 dias que antecederam o início da investigação. Não houve restrições alimentares durante o curso do estudo, e os indivíduos foram encorajados a continuar com seus hábitos alimentares normais. O desenho permitiu uma análise dos efeitos da adição de uma ou mais proteínas do soro de leucina ou de um suplemento de hidrato de carbono para uma dieta existente. Isto é semelhante à forma do produto, provavelmente ser utilizado pelos consumidores. A proteína de soro de leite, mais leucina e suplementos de carboidratos foram isocalóricas para controlar as diferenças no consumo de energia adicional. Todos os indivíduos participaram de um programa de treinamento de resistência, que consistia de resistência externa constante dinâmica (DCER) extensão da perna bilateral e exercícios de supino realizado três vezes por semana, durante 8 semanas. Cada sessão de treinamento foi supervisionada por um dos investigadores. Além disso, embora este programa de resistência fosse o principal modo de exercício para a maioria dos indivíduos, não foram impedidos de efetuar exercício cardiovascular durante o estudo. Os indivíduos foram, no entanto, instruídos que eles não deviam se envolver em qualquer outro programa de treinamento de peso fora do estudo. Pós e pré testes foram realizados na semana antes e uma semana após o período de treinamento de 8 semanas, respectivamente. A densidade corporal.</p>

## Anexo A (Continuação).

	foi avaliada a partir de pesagem hidrostática (CMF) com correção de volume pulmonar residual (RV). O encosto no exercício de extensão de perna foi ajustado para alinhar os eixos anatômicos dos joelhos com o eixo mecânico da máquina
<b>CRIBB, P. J. et al. - 2006</b>	Estudo realizado com fisiculturistas não altamente treinados. Para se qualificar como participantes os homens não tinham história atual ou passada de esteroides anabolizantes, vinham treinando consistentemente (3-5 dias por semana) para os seis meses anteriores, apresentaram uma descrição detalhada de seu programa de treinamento atual, não haviam ingerido qualquer suplemento orogênico durante 12 semanas antes do início da suplementação e não ingerir quaisquer outros suplementos nutricionais, ou medicamentos sem receita médica que podiam afetar o crescimento do músculo durante o estudo. Os participantes foram instruídos a consumir 1,5 g do suplemento por quilograma de peso corporal por dia, mantendo a sua dieta diária habitual. Avaliação consistiu em força do peso máxima que pode ser levantada quando (1RM) em três exercícios de musculação: barra supino, cabo suspenso, e barra de agachamento. A composição corporal foi avaliada por meio de dupla energia de raios-X absorção. Os níveis de glutamina no plasma foram determinados pelo método enzimático com detecção espectrofotométrica. Todas as avaliações ocorreram na semana anterior e a semana após 10 semanas de treinamento. Medidas de composição de corpo inteiro foram determinadas usando um modelo Hologic QDR-4500 de dupla energia do raio X (DEXA) com a versão Hologic V 7, software REV F (Waltham, MA).
<b>CANDOW, D. G. et al. - 2006</b>	Os integrantes do estudo não poderiam estar participando de qualquer treinamento de resistência Os indivíduos eram isentos de outros substâncias ergogênicas para, pelo menos, 12 semanas antes do teste inicial para eliminar quaisquer efeitos de outra suplementação. Submeteram-se a três vezes por semana, durante três semanas para familiarização com os equipamentos. 6 a 12 repetições em 60 a 90 % de 1-RM . Resumidamente, dia 1 envolvido peito e tríceps e musculatura incluiu sete exercícios diferentes, dia 2 bíceps musculatura envolvida e para trás e incluiu seis exercícios diferentes, dia 3 perna envolvidos ombros e musculatura abdominal incluiu nove diferentes exercícios, e dia 4 foi um dia de descanso. este programa foi dividido em cinco blocos de dois ciclos de 8 d, para um total de 40 d. Registros de treinamento foram concluídos por cada sujeito e incluiu o peso utilizado para cada exercício e o número de séries e repetições executadas. Avaliação de tecido magro, força muscular, avaliação dietética e análises estatísticas.
<b>KERKSICK, C. M. et al. - 2006</b>	Os participantes foram testados para as amostras de sangue em jejum. Além disso, foi medido a massa corporal, composição corporal usando dupla energia absorção de raios-X (DEXA), uma repetição no banco e <i>leg press</i> , 80% baseado no teste de 1RM. Também foram feitas repetições máximas até a fadiga de supino e <i>leg press</i> , e ainda os testes de capacidade anaeróbia Wingate de 30 segundos.
<b>TIPTON, K. D. et al.- 2004</b>	Os indivíduos eram jovens homens e mulheres saudáveis que não tinham participado de treinamentos regulares de resistência por pelo menos 5 anos antes de participar neste estudo. Foram realizados testes de sangue, urina e eletrocardiograma antes do início do estudo.

## Anexo A (Continuação)

	Foi dada uma infusão de indocianina verde (ICG) para determinação do fluxo de sangue na perna e realizadas biópsias musculares pré e pós exercícios.
<b>BRINKWORTH, G. D. <i>Et al.</i> – 2004</b>	Os indivíduos tinham que ter participado de atividade física regular para pelo menos 3 meses antes do estudo. Sem ingestão de qualquer tipo de suplementação. Todos os testes foram realizados na mesma hora do dia para evitar os efeitos circadianos. Atividade para flexão do cotovelo para o braço não dominante. Trabalho de 80% do teste de 1RM.
<b>CHROMIAK, J. A. <i>et al.</i> – 2004</b>	Antes e depois de 10 semanas de treinamento de força, os sujeitos foram testados para composição corporal, utilizando pesagem hidrostática e espessuras de dobras cutâneas. Uma repetição máxima (1-RM) de força e resistência muscular para o supino e <i>leg press</i> 45 graus, e desempenho anaeróbio usando o teste de Wingate para 30s. Deveriam estar praticando exercícios regulares no mínimo uma hora por dia. Não uso de medicação ou suplementos por, no mínimo, 30 dias antes do estudo e não poderiam praticar exercícios durante o estudo.
<b>BUCKLEY, J. D. <i>et al.</i> – 2003</b>	Os indivíduos tinham que ter participado de atividade física regular para pelo menos 3 meses antes do estudo. Familiarização com o treinamento, nutrição e teste de procedimentos que deveriam ser seguidos nas 2 semanas antes do estudo iniciado. Jejum noturno de 12 horas antes do início de cada seção, sempre com início à mesma hora do dia. Em cada sessão de teste, uma amostra de sangue venoso foi extraída para determinação de concentração plasmática de determinados marcadores musculares.
<b>BURKE, D. G. <i>Et al.</i> – 2001</b>	Dentre as medidas, a massa de tecido magro por absorvância de dupla emissão de raios-x, supino e força de agachamento (máximo de 1 repetição) e extensão do joelho flexão e pico de torque. Os indivíduos deveriam estar sem ingestão de suplementação até 6 semanas antes do estudo. Mínimo de 3 anos de experiência em trabalhos com peso.
<b>DEMLING, R. H. SANTI, L.- 2000</b>	Indivíduos sem dieta específica ou atividade física com percentual de gordura entre 23% e 35%. O programa de treinamento de peso foi monitorado por um treinador experiente, usando Cybex calibrado, máquinas, com o treinamento focado em quatro grandes diferentes grupos musculares. As seções duravam em torno de 30 a 35min e foram realizadas de 8 a 10 repetições. Dieta hipocalórica.

Fonte: elaborado pelo autor.

Anexo b. Conclusões finais dos estudos envolvendo a utilização de *whey protein*. (continua).

<b><i>Whey protein</i></b>	
Autor	Conclusão
<b>REIDY, P. T. et al. - 2012</b>	Conclui-se que o leite de soja (PB) ingerido é capaz de prolongar a aminoacidemia no sangue, e a síntese de proteínas no músculo esquelético humano e é um suplemento nutricional eficaz pós-exercício.
<b>WEST, D. W. D. et al. - 2011</b>	A conclusão sugere que administração pelo método <i>BOLUS</i> após o exercício de força é mais eficaz em estimular a síntese de proteína miofibrilar (MPS) que o método <i>PULSE</i> .
<b>ERSKINE, R. M. et al. - 2011</b>	No contexto do presente estudo, a suplementação de proteína não aumentou a força muscular do flexor do cotovelo e nem alterações de tamanho, que ocorreram após 12 semanas de RT. Evidentemente demonstrou resultados positivos se comparados ao placebo.
<b>CORNISH, S. M. et al. - 2009</b>	A combinação de C (Creatina), CLA ( <i>conjugated linoleic acid</i> ), e P ( <i>whey protein</i> ) foi benéfica para aumentar a força e a massa de tecido magro durante o treinamento de resistência pesada.
<b>CRIBB, P. J. et al. - 2007</b>	A suplementação com CrCHO, WP e CrWP resultou em maior aumentos na força 1RM (em três avaliações) comparativamente com a suplementação com CHO (carboidrato).
<b>KERKSICK, CM. et al. - 2007</b>	As análises demonstraram que, em comparação com Pro, indivíduos ingerindo Pro / Col, Pro / Cr e Col / Cr apresentaram maiores ganhos de massa corporal e massa total. Indivíduos ingerindo Pro / Cr e Col / Cr tiveram maiores aumentos na FFM durante o treinamento, em comparação com o Pro / Col.
<b>WILLOUGHBY, D. S. et al. - 2007</b>	20 g de proteína e aminoácidos ingeridos 1 hora antes e depois do exercício é mais eficaz do que o placebo e carboidratos para a síntese de proteínas do músculo e o anabolismo, juntamente com a melhoria do desempenho do músculo.
<b>COBURN, J. W. et al. - 2006</b>	Os resultados atuais indicam que a suplementação de leucina e de proteína de soro de leite pode proporcionar um efeito ergogênico que aumenta o ganho de força para além de que a resistência conseguida com carboidratos ou placebo.
<b>CRIBB, P. J. et al. - 2006</b>	O grupo controle de WP demonstrou um significativo ganho de massa e força muscular. Soro de leite tem sido caracterizado como de "rápida" absorção, e proteína e caseína como proteínas de "lenta" absorção por causa de sua digestão.
<b>CANDOW, D. G. et al. - 2006</b>	A suplementação de proteína de soro de leite e proteína de soja combinada com 6 semanas de treinamento de resistência teve efeitos benéficos sobre a massa de tecido magro e força em relação ao placebo isocalóricas e treinamento de resistência.
<b>KERKSICK, C. M. et al. - 2006</b>	Neste estudo, a combinação de proteína de soro de leite e caseína promoveu os maiores aumentos na massa livre de gordura após 10 semanas de treinamento de resistência pesada.
<b>TIPTON, K. D. et al. - 2004</b>	A ingestão de proteínas de caseína e soro de leite, após exercício de resistência estimulou a síntese proteica muscular, fornecendo os aminoácidos essenciais. Assim, o consumo de proteínas inteiras após o exercício pode ser uma estratégia eficaz para aumentar o tamanho do músculo e força.
<b>BRINKWORTH, G. D. et al. - 2004</b>	O presente estudo demonstrou que 8 semanas de suplementação com 60 g de proteína em pó durante o treinamento de resistência, aumenta a circunferência dos membros estudados e em maior extensão do que



## Anexo B(Continuação).

	aqueles que tomaram placebo.
<b>CHROMIAK, J. A. et al. - 2004</b>	O consumo de uma bebida de recuperação após exercícios de treinamento de força não promovem um maior ganho de massa magra em comparação com o consumo de uma bebida apenas em carboidratos, no entanto, há uma tendência para uma maior aumento da massa magra.
<b>BUCKLEY, J. D. et al. - 2003</b>	Aumentou potência anaeróbia em comparação com uma proteína de soro de leite placebo, mas não teve efeito sobre o trabalho anaeróbio alático.
<b>BURKE, D. G. et al. - 2001</b>	Os indivíduos avaliados que foram suplementados com uma combinação de proteína de soro de leite e creatina tiveram maiores aumentos na massa magra (exercício supino) do que aqueles que suplementado com apenas <i>whey protein</i> ou placebo.
<b>DEMLING, R. H. SANTI, L. - 2000</b>	A combinação de uma dieta hipocalórica, o aumento da ingestão de proteínas e treinamento de resistência resultou em uma perda significativa de massa gorda e ganho de massa magra em todos os participantes em comparação com uma dieta hipocalórica sozinha.

Fonte: elaborado pelo autor

Os anexos C e D, respectivamente, descrevem os métodos e conclusões utilizados para medir melhora da performance e síntese de massa muscular em cada um dos artigos elegíveis para o estudo relacionados ao consumo de creatina.

Anexo C. Metodologia utilizada nos artigos científicos que avaliaram o uso de *creatina*. (continua)

<b>Creatina</b>	
<b>Autor/Ano</b>	<b>Métodos</b>
<b>CANDOW, S. M. et al. - 2011</b>	Antes e após o treinamento, medidas foram tomadas para verificar a espessura muscular dos extensores do cotovelo e flexores do joelho (ultrassom), <i>leg press</i> e supino força máxima de 1 repetição, e também a função renal (microalbumina urinária).
<b>CAMIC, C. L. et al - 2010</b>	Não houve restrição alimentar durante os dias de estudo. Os indivíduos foram instruídos a abster-se de exercício por 48 horas antes de cada visita ao laboratório. Além disso, cada participante completou uma dieta alimentar de 3 dias durante a primeira e a última semana do período de suplementação para garantir que não houvesse mudanças significativas em quilocalorias, proteínas, carboidratos e ingestão de gordura. Não deveriam estar fazendo mais do que 4 horas recreativas por semana. Não deveriam estar ou ter: uma história de eventos médicos ou cirúrgicos, incluindo a doença cardiovascular, metabólica, renal, hepática ou musculoesquelética; o uso de qualquer medicação; uso de suplementos nutricionais; ou participação em outro ensaio clínico ou ingestão de outro produto em investigação no prazo de 30 dias antes da matrícula.
<b>SARAMI, A. et al. - 2010</b>	Nenhum indivíduo teve uma história de doença cardiovascular ou respiratória, qualquer evidência subjetiva de lesão musculoesquelética. Todos eles eram fisicamente ativos, mas não envolvidos em um programa de treinamento de peso estruturado para, pelo menos, seis meses antes do estudo e não ter ingerido qualquer suplemento ergogênico em 12 semanas antes do estudo. A intensidade do treinamento para o programa foi determinada utilizando 1 RM máxima. O formato e a intensidade relativa para a formação protocolo envolveu três séries de 8-10 repetições a 60-70 % de 1- RM (a moderada velocidade).
<b>LAW, Y. L. L. et al. - 2009</b>	Medidas de potência e de desempenho da resistência anaeróbicas, além de análise de sangue e urina, foram realizados na manhã antes da suplementação. Teste de Wingate 30 s. Aplicado para aferição anaeróbica
<b>CORNISH, S. M. et al. - 2009</b>	As medidas foram feitas para a composição corporal (deslocamento de ar pletismografia), espessura do músculo (ultrassom) dos flexores e extensores do cotovelo e joelho, 1-repetição-máxima (1-RM) de força ( <i>leg press</i> e supino), marcadores urinários de reabsorção óssea (N-telopeptídeos, NTx), myofibrillar catabolismo protéico (3-metil, 3-MH), o estresse oxidativo (8isoprostanos) e função renal (microalbumina) antes e após o treinamento.
<b>KERKSICK, C. M. et al. - 2007</b>	Os participantes não deveriam ter histórico de uso anabolizantes ou esteroides ou suplemento. Deveriam estar em treinamento e não ter participado de qualquer atividade esportiva que não seja de lazer, no máximo por 20 minutos. Os indivíduos foram pesados, tiveram a composição corporal determinada através do DEXA. Foi realizada de uma repetição máxima (1RM) e 80% dos testes de 1RM no supino e <i>leg press</i> e 30 s testes de capacidade de <i>sprint</i> anaeróbio.

<b>CRIBB, P. J. et al. - 2007</b>	As avaliações incluíram força (1RM, três exercícios), composição corporal (DEXA) e biópsias musculares do vasto lateral para determinação do tipo de fibra muscular (I, IIa, IIx), a área da seção transversal (CSA). Participantes sem histórico de uso de anabolizantes, esteroides. Não poderiam ter ingerido suplementos até 12 semanas antes do início do estudo. Deveriam estar em treinamento e concordar em não ingerir quaisquer outros suplementos nutricionais ou drogas sem receita que possam afetar o crescimento muscular ou a capacidade de treinar intensamente durante o estudo.
<b>KRAMER, J. T. et al. - 2007</b>	Foram realizadas medidas de potência média (PM), eletromiografia de superfície (EMG) e mecanomiografia (MMG) do músculo vasto lateral durante ações isocinéticas musculares e extensões concêntricas da perna máximas a 30, 15 e 270 graus. A ingestão da suplementação foi feita na mesma hora do dia durante os estudos. Nenhum dos participantes relataram uso de quaisquer suplementos nutricionais adicionais durante o curso deste estudo ou durante pelo menos 3 meses antes da sua inscrição no presente estudo.
<b>RAWSON, E. S. et al. - 2007</b>	Os participantes do estudo não deveriam ter ingerido creatina, no mínimo, 6 semanas antes do estudo. Uma amostra de sangue foi tirada e a força máxima, amplitude de movimento e dor muscular foram avaliados. Os participantes então ingeriram altas doses de suplementos de creatina ou placebo, durante 5 dias (fase de carregamento), seguido por uma fase de suplementação de baixa dose de 5 dias (fase de manutenção). Após a fase de carga, os participantes completaram um teste de exercício padronizado projetado para induzir a ruptura do tecido muscular, sem lesão muscular grave. A reavaliação da força máxima e amplitude de movimento foram realizadas imediatamente após o exercício. As avaliações da amplitude de movimento, dor e uma coleta de sangue foram tomadas uma vez por dia em cada um dos seguintes 5 dias. A força máxima também foi reavaliada após 5 dias.
<b>PLUIM, B. M. et al. - 2006</b>	Nenhum dos jogadores poderia ter usado os suplementos de creatina, nos dois meses que antecederam período de estudo. Foram realizados testes de campo com saques e recepção de bolas jogadas por uma máquina de arremesso de bola. A medição de força foi feita usando um <i>leg press</i> computadorizado e supino (Desmotronic, Schnell, Alemanha), com um medidor instalado permanentemente Newton eletrônico. Outras medições: peso corporal, percentual de gordura, $VO^2$ máximo e exame de urina.
<b>FERGUSON, T. B e SYROTUIKSON, G. S. - 2006</b>	Foi realizada uma repetição máxima inclinação perna. Escores de força foram divididos pela sua massa total corporal magra, determinado por meio de um pré-estudo, por meio de DEXA. Medidas de massa magra e gorda foram realizadas. Foi feito 70% da RM, entre 3 a 10 repetições. Deveriam possuir experiência mínima de um ano em trabalhos de resistência. Foi feita uma tentativa de controlar a variação diurna e ritmos circadianos, garantindo que cada sujeito repetiu as suas medidas de força dentro de 1 hora do teste de força original e todas as medidas foram repetidas no mesmo dia da semana. Foi realizado exame de urina para medição dos níveis de creatina.
<b>HOFFMAN, J. et al. - 2006</b>	Durante cada sessão de testes os indivíduos foram avaliados para a força (pressão máxima banco e agachamento), potência (teste de potência anaeróbia Wingate, teste de salto), e composição corporal. Amostras de sangue foram analisadas para testosterona total, cortisol, hormônio do crescimento, IGF-1, e globulinas. Durante o estudo os indivíduos não foram autorizados a ingerir suplementos, esteroides e anabólicos.

<b>KILDUFF, L. P. et al. - 2003</b>	Dois meses antes do estudo os participantes não poderiam ter participado de qualquer treinamento com pesos. Foi realizada coleta de urina 24h antes do início dos trabalhos de resistência e após. Foram feitas de 3 a 8 repetições de 1RM no <i>leg press</i> .
<b>BURKE, G. D. et al. - 2003</b>	Antes e no final do estudo, as biópsias musculares foram tomadas a partir do músculo vasto lateral. A composição do corpo foi avaliada por DEXA, e resistência foi avaliada utilizando 1-RM supino e pressão de pernas a 70% de 1RMn entre 8 a 10 repetições. A dosagem de creatina foi baseada no peso de massa magra (0,25 g.kg.). Os indivíduos não tinham histórico de suplementação nos últimos seis meses antes do estudo.
<b>KILDUFF, L. P. et al. - 2002</b>	Todos os indivíduos tinham, no mínimo, dois anos de experiência em treinamento. Os indivíduos realizaram um teste de supino isométrico envolvendo cinco contrações isométricas máximas antes e depois de 5 d de Cr ou placebo. A composição corporal foi medida antes e após a suplementação. Foram feitas coleta de urina durante todo o período do estudo, que foram posteriormente analisadas para fornecer total de Cr e excreção de creatinina.
<b>BURKE, G. D. et al. - 2001</b>	Dentre as medidas, foi realizada a massa de tecido magro por DEXA, supino e força de agachamento (máximo de 1 repetição) e extensão/flexão do joelho.
<b>HESPEL, P. et al. - 2001</b>	Foi realizada imobilização da perna direita por 2 semanas. Posteriormente, os indivíduos participaram de um programa de extensão de joelho reabilitação (3 sessões x semana (-1), 10 semanas). Antes e após a imobilização e, após 3 e 10 semanas de formação de reabilitação, a área da secção transversal (CSA) do quadríceps foi avaliada por imagem de RMN. Um dinamômetro isocinético foi utilizado para medir a potência máxima de extensão de joelho ( $W_{max}$ ) e amostras de biópsia foram retiradas do músculo vasto lateral e examinados para avaliar a expressão de fatores de transcrição miogênica[1]. As execuções foram feitas de 90 a 180 graus (extensão) a 60% de 1RM, com 4 séries de 12 extensões do joelho.
<b>WILLOUGHBY, D. S. E ROSANE, J. - 2001</b>	Biópsias musculares foram obtidas antes e depois de 12 semanas de treinamento de resistência pesada. Três séries de 8 a 12 repetições entre 85% e 90% de 1RM, em exercícios de extensão do joelho. Não participaram indivíduos que tenham se envolvido com trabalhos com peso ou ingestão de creatina nos últimos seis meses.
<b>PARISE, G. et al. - 2001</b>	Foi dada infusão intravenosa contínua de um preparado de leucina. Os indivíduos não poderiam ter consumido suplementos dietéticos ou medicamentos (exceto vitaminas) por, no mínimo, 6 meses antes do estudo. Todas as mulheres foram testadas na fase folicular do ciclo menstrual, durante cada sessão de testes. Os sujeitos não realizaram nenhum exercício para as pernas 3 dias antes dos dias de teste e se abstiveram de qualquer exercício superior do corpo dois dias antes dos dias de testes.
<b>STENVENSON, S. W. COTT, W. e DUDLEY, G. A. - 2001</b>	Sem ingestão de creatina, no mínimo, dois meses de antecedência ao início dos trabalhos. Imagens de RM foram levados para determinar a secção transversal do quadríceps femoral. Treinos eram realizados com seções de eletromio-estímulos.

<b>TARNOPOLSKY, M. A. et al. - 2001</b>	Os indivíduos não poderiam ter participado de atividades físicas nos últimos seis meses. Pré e pós-teste foram realizados ao longo de cada um período de 8 dias. Antes do pré-teste, cada sujeito completou três sessões de familiarização. Foram selecionados 16 exercícios. As pernas foram testadas no primeiro dia ( <i>leg press</i> , flexor, extensões de perna, panturrilha em pé levanta), seguida por peito e costas exercícios (supino máquina, <i>latissimus</i> suspensos, supino vertical, abaixo da linha do peito, e, finalmente, exercícios de ombro e do braço). Os sujeitos inicialmente realizaram um conjunto de aquecimento de 12 repetições a aproximadamente 50% de sua 1RM estimado, e um segundo conjunto de preparação de três repetições a aproximadamente 85% da estimativa de 1RM. Foram utilizadas amostras de sangue e amostras histológicas para avaliação bioquímica.
<b>BENBEN, M. G. et al. - 2001</b>	As medições de desempenho neuromuscular e composição corporal foram realizadas pré e pós-treinamento após suplementação e monitoramento da ingestão dietética. Foram utilizados testes aleatórios de consumo de drogas durante o estudo. A intensidade foi entre 65% e 95% de 1RM. Além dos exercícios de resistência, também houve exercícios de <i>Sprint</i> (400m).
<b>JÓWKO, E. et al. - 2001</b>	Indivíduos sem treinamento específico, no mínimo, com 6 meses de antecedência ao estudo, o mesmo valendo para a ingestão de creatina e b-hidroxi-b-metilbutirato. A seleção incluiu amostras de sangue e urina e composição física. A seleção de exercícios foi baseada em um programa de treinamento para iniciantes. Sete exercícios foram escolhidos para envolver os principais grandes grupos musculares da seguinte forma: peito, parte superior das costas, ombros, braços, abdominal e pernas. O peso de treinamento foi então estimado no nível em que o sujeito pudesse fazer 5 a 15. O peso levantado foi aumentado lentamente para manter o número de repetições.
<b>ARCIERO, P. J. et al. - 2001</b>	Para a composição corporal foi utilizado o DEXA. Calorimetria indireta; capuz ventilado e plestimografia venosa oclusiva foram feitas em todos os 30 indivíduos em 3 ocasiões. Seis meses antes do estudo os indivíduos não poderiam ter se envolvido em treinamento específico e nem terem ingerido creatina. Uma repetição da força muscular máxima de peito e pernas (1RM). A atividade foi de uma repetição máxima (1RM) supino e <i>leg press</i> que foram realizados duas vezes.
<b>BURKE, D. G. et al. - 2000</b>	No primeiro e último dia do estudo, os indivíduos eram obrigados a executar movimentos supino concêntricos até a exaustão em um dinamômetro isocinético.
<b>BECQUE, M. D. et al. - 2000</b>	Força dos flexores do braço, composição corporal e antropometria da área muscular do braço foram medidos antes e após um programa de treinamento de resistência. Um teste de RM foi realizado, ordenando assim as cargas de formação leve em 80% da RM.
<b>VOLEK, J. S. et al. - 1999</b>	Somente indivíduos que jamais tenham usado creatina poderiam participar do estudo. Teste de linha de base foi realizada antes de qualquer suplementação e treinamento e incluiu a avaliação do desempenho muscular, composição corporal e amostra de biópsia muscular.
<b>FRANCAUX, M. e POORTMANS, J. R. - 1999</b>	Todos os sujeitos eram fisicamente ativos, mas nenhum deles seguiu um programa de treinamento de força regular antes do experimento. A quantidade de água do corpo foi avaliada por espectroscopia de bioimpedância e a força isocinética foi determinada durante um único agachamento por meio de um dinamômetro isocinético, ambas verificadas antes e depois do estudo. O teste foi feito durante um único movimento de agachamento, medido por meio de um dinamômetro isocinético. Foi aumentado gradativamente o número de série e repetições.

<b>KREIDER, R. B. et al. - 1998</b>	Antes e após a suplementação, as amostras de sangue em jejum foram obtidas; peso total do corpo, a água corporal total, e a composição corporal foram determinados; indivíduos realizaram um teste de repetição máxima no supino e agachamento. Os indivíduos realizaram ainda um <i>sprint</i> na bicicleta ergométrica teste (12 x 6-s <i>sprints</i> com 30 s de recuperação). Repetições dentro de um microciclo de 4 semanas (por exemplo, 1 a 3 séries de 2-8 repetições com intensidades que variam de 60 a 95% de 1 RM – repetição máxima).
<b>VANDENBERGHE, K. et al. - 1997</b>	Abstenção de qualquer medicação durante o estudo. O treinamento envolveu sete exercícios diferentes. Cada exercício consistiu em cinco séries de 12 repetições a 70 % de uma repetição máxima 1 RM. Os valores de 1-RM foram determinadas antes e novamente após 5 e 10 semanas de treinamento. O estudo envolveu doses altas (AD) e baixas (BD). Ressonância magnética por espectroscopia do músculo gastrocnêmio da perna direita em repouso foi realizada. Os sujeitos realizaram um teste de exercício intermitente, com o braço direito em um dinamômetro isocinético foi usado para avaliar a força dinâmica e fadigabilidade dos músculos do braço. A composição corporal foi avaliada antes e após AD e 5 e 10 semanas de treinamento, além de BD. Sobre as diferentes condições de experimentação, os sujeitos foram avaliados ao mesmo tempo do dia e no mesmo dia da semana. Além disso, as amostras de urina de 24 horas foram coletadas antes, durante o primeiro e terceiro dia de AD, e depois de 10 semanas de treinamento, além de BD .

Fonte: elaborado pelo autor

Anexo D. Conclusões finais dos estudos envolvendo a utilização de *creatina*. (continua)

<b>Creatina</b>	
<b>Autor</b>	<b>Conclusão</b>
<b>CANDOW, S. M. et al. - 2011</b>	Conclui-se que a suplementação com creatina durante RT tem um pequeno efeito benéfico na espessura muscular regional em jovens adultos.
<b>CAMIC, C. L. et al. - 2010</b>	Os resultados indicaram que houve um aumento significativo ( $P < 0,05$ ) aumento na 1RMBP entre os dias 0 e 28 para o grupo de creatina, mas não para o grupo do placebo. Os resultados apoiam a utilização do suplemento PEG-creatina para aumentar a força 1RMBP em indivíduos não treinados.
<b>SARAMI, A. et al. - 2010</b>	O presente estudo é o primeiro a demonstrar que mostra a diminuição da miostatina inibindo a sua função por GASP-1. Pode desempenhar um papel importante no aumento da força e massa muscular, treinamento de resistência. A suplementação com creatina resultou em maior aumento da massa muscular e força, e melhorias foram acompanhados pela diminuição dos níveis de miostatina.
<b>LAW, Y. L. L. et al. - 2009</b>	O estudo descobriu que um regime de creatina de 5 dias, juntamente com o treinamento de resistência resultou em melhorias significativas na potência anaeróbia média, medida pelo 30 segundos teste de Wingate e força de agachamento para trás em comparação com apenas treinando sozinho. No entanto, dois dias de suplementação não foi suficiente para produzir ganhos de desempenho similares como a observada no final dos 5 dias de carregamento em homens treinados, apesar do aumento da absorção de creatina no organismo. O regime de carga de 5 dias padrão deve, portanto, ser prescritos para indivíduos que completem com creatina para maior força e potência.
<b>CORNISH, S. M. et al. - 2009</b>	Os resultados indicam que a adição de CLA (Ácido Linoleico Conjugado) a creatina e proteína resultou em melhorias de força e massa de tecido magro com alto volume de treinamento de força em adultos jovens com boa formação. Creatina combinada com a proteína era mais eficaz do que a proteína só para aumentar a massa magra do tecido. Não houve indícios de estresse oxidativo alterada ou função renal alterada com CLA e / ou suplementação de creatina.
<b>KERKSICK, C. M. et al. - 2007</b>	Suplementação proteica a partir de soro de leite, caseína, e colostro durante o treinamento de resistência promove aumento na massa corporal e massa magra, além de aumentos na força. A combinação de soro de leite e proteína caseína mais creatina ou colostro mais creatina promoveu maiores aumentos em comparação com a proteína FFM (massa livre de gordura) sozinho ou proteína mais colostro. No entanto, essas mudanças podem ter resultado unicamente a partir da inclusão de creatina.
<b>CRIBB, P. J. et al. - 2007</b>	Apesar de WP e / ou CRM parecem promover maiores ganhos de força e morfologia muscular durante o treinamento RE, as respostas de hipertrofia dentro dos grupos variados. Estas diferenças na morfologia do músculo esquelético pode ter implicações importantes para várias populações e, por isso, merecem uma investigação mais aprofundada.
<b>KRAMER, J. T. et al. - 2007</b>	Os resultados do presente estudo indicaram que 3 sessões de treinamento de resistência pode melhorar força muscular (PT) e aceleração (ACC) com ou sem suplementação de creatina, que pode ajudar a aumentar a adesão do paciente, reduzir o risco de nova lesão.

## Anexo D (Continuação).

<b>RAWSON, E. S. et al. - 2007</b>	Os dados sugerem que a suplementação de creatina não reduz os danos do músculo esquelético ou melhora a recuperação após exercícios de baixa intensidade e de alta resistência. Coletivamente, os estudos disponíveis mostram um efeito protetor da creatina sobre a função muscular após uma corrida estressante, mas não após exercícios de resistência com alto número de repetições. Os dados foram discrepantes e mais estudos precisam ser realizados.
<b>PLUIM, B. M. et al. - 2006</b>	A suplementação de creatina não é eficaz em melhorar os fatores selecionados de desempenho específico de tênis e não deve ser recomendado para jogadores de tênis.
<b>FERGUSON, T. B e SYROTUIKSON, G. S. - 2006</b>	Os resultados indicam que a suplementação de Cr combinado com 10 semanas de treinamento de resistência concomitante pode não melhorar a força ou massa corporal magra maior do que treinando apenas. Estes resultados podem ser um resultado de não-respondedores, devido às diferenças de gênero ou de um potencial biológico variando para captação Cr dentro do músculo.
<b>HOFFMAN, J. et al. - 2006</b>	Os resultados deste estudo demonstram a eficácia da creatina e a creatina, mais beta-alanina no desempenho de força. Creatina mais suplementação de beta-alanina parece ter o maior efeito sobre o tecido magro e composição de gordura corporal.
<b>KILDUFF, L. P. et al. - 2003</b>	Estes resultados indicam que a suplementação de Cr pode aumentar a força muscular (aliado com 4 semanas de treinamento de força).
<b>BURKE, G. D. et al. - 2003</b>	Esses achados confirmam um efeito ergogênico da Cr durante o treinamento de resistência e sugerem que indivíduos com baixos níveis de Cr (vegetarianos) são mais sensíveis à suplementação.
<b>KILDUFF, L. P. et al. - 2002</b>	Cinco dias de suplementação de Cr aumento de peso corporal e massa corporal magra em homens treinados. Força máxima e força total também foram significativamente maiores nos respondedores em comparação com o grupo placebo.
<b>BURKE, G. D. et al. - 2001</b>	Os homens suplementados com uma combinação de WP e Cr tiveram maiores aumentos na massa magra do que aqueles que suplementados com apenas WP ou placebo. No entanto, nem todas as medidas de força melhoraram com a suplementação, uma vez que os indivíduos que foram suplementadas com Cr e ou WP tiveram aumentos similares em força de agachamento e flexão do joelho em comparação com indivíduos que receberam placebo.
<b>HESPEL, P. et al. - 2001</b>	O presente estudo comprova a eficácia da suplementação oral com creatina para estimular o músculo hipertrofia e para melhorar a reabilitação dos músculos capacidade funcional após desuso. Além disso, é mostrado, pela primeira vez que a suplementação com creatina pode alterar a resposta de miogenina[1] e expressão da proteína MRF4 ao treinamento.
<b>WILLOUGHBY, D.S. E. ROSANE, J. - 2001</b>	A suplementação de Creatina em longo prazo aumenta a força e tamanho muscular, possivelmente como resultado do aumento da síntese de MHC.
<b>PARISE, G. et al. - 2001</b>	Conclui-se que em curto prazo a suplementação CrM podem ter ações anticatabólicas algumas proteínas (em homens), mas a CRM não aumentou a síntese de proteína muscular mista. Suplementos nutricionais; fosfatos de alta energia; espectrometria de massa isótopos estáveis. Houve também diferenças de gênero, as quais precisam ser mais exploradas.



## Anexo D (Continuação).

<b>SCOTT, W. S. e GARY A. D. – 2001</b>	Conclui-se que a suplementação de CR não aumentou a resposta mecânica ou hipertrófica a um estímulo condicionado medido com precisão. Atenuou mas não melhorou a fadiga. Sugerimos que o aumento da resistência à fadiga não pode explicar o efeito ergogênico aparente do CR durante o treinamento voluntário. Sugerimos que o reforço resistência à fadiga não pode explicar o efeito do CR durante o treinamento voluntário porque não houve ganho muscular nem melhorou a resistência à fadiga pós-treinamento.
<b>TARNOPOLSKY, M. A. et al. - 2001</b>	Concluimos que após exercícios a suplementação com PRO-CHO resultou em aumentos similares em força depois de um programa de treinamento físico de resistência, em comparação com CR-CHO. No entanto, os maiores ganhos de massa total para o grupo CR- CHO pode ter implicações para o desempenho específico do esporte.
<b>BENBEN, M. G. et al. - 2001</b>	Conclusão: nossos dados sugerem que a suplementação de creatina é um auxílio ergogênico viável que provavelmente aumenta o Sistema ATP-PC e permite uma recuperação mais rápida da fadiga do exercício e permite que o indivíduo possa executar mais exercício durante um determinado período de tempo. Além disso, Cr pode atuar indiretamente, aumentando o estado de hidratação das células do músculo, criando um empate osmótico de água para a célula e estimulação da síntese de proteína.
<b>JÓWKO, E. et al. - 2001</b>	Foi constatado que HMB e CR aumento da LBM (Massa corporal magra) e a força de uma forma aditiva durante um treino de resistência progressiva. Embora os dados atuais não tenham determinados os mecanismos exatos de ação da CR e HMB (b-hidroxi-b-metilbutirato), eles são consistentes com mecanismos anteriormente teorizados, ou seja, que aumenta HMB., diminuindo a degradação muscular em proteínas, enquanto CR aumenta LBM (Massa Corporal Magra) pelo aumento do teor de água celular.
<b>ARCIERO, P. J. et al. - 2001</b>	Estas descobertas sugerem que a adição de creatina suplementação de treinamento de resistência aumenta significativamente a massa total e a massa corporal livre de gordura, força muscular, periférica o fluxo sanguíneo, e gasto energético de repouso e melhora o colesterol no sangue.
<b>BURKE, D. G. et al. - 2000</b>	Os resultados mostraram que a Cr associado ao trabalho total até a fadiga, experimentou melhorias significativamente maiores em força máxima e potência máxima, e manteve elevado pico de potência média por um longo período de tempo.
<b>BECQUE, M. D. et al. - 2000</b>	A suplementação de creatina durante o treinamento de força de flexão do braço leva a um maior aumento da força muscular do braço flexor, área muscular do braço, e massa livre de gordura do que treinamento de força sozinho.
<b>VOLEK, J. S. et al. - 1999</b>	A massa muscular foi significativamente elevada depois de 1 semana de creatina em indivíduos, e os valores permaneceram significativamente maiores do que indivíduos do grupo placebo após 12 semanas. Volume médio levantado no supino durante o treinamento foi significativamente maior em indivíduos de creatina durante semanas 5-8. Não foram relatados efeitos colaterais negativos para a suplementação.

## Anexo D (Continuação).

<b>FRANCAUX, M. e POORTMANS, J. R. - 1999</b>	Nenhuma mudança na massa corporal foi observada no grupo controle e placebo durante todo o período do experimento, enquanto a massa corporal do grupo creatina foi aumentado em 2 kg (P <0,001). Esta mudança pode ser atribuída em parte a um aumento (P = 0,039) no teor de água do corpo (1,11), e mais especificamente, a um aumento (P <0,001) no volume do compartimento intercelular (0,61). No entanto, os volumes relativos dos compartimentos corporais de água mantiveram-se constante e, portanto, o ganho de massa corporal não pode ser atribuído à retenção de água, mas, o crescimento de massa muscular acompanhada com um volume de água normal.
<b>KREIDER, R. B. et al. - 1998</b>	Os resultados indicam que 28 dias de suplementação de creatina (15,75 g · d <sup>-1</sup> ) com a glicose, taurina e eletrólitos promove significativos ganhos de massa magra. O volume de elevação do membro superior e desempenho de sprint durante o treinamento de resistência / agilidade em atletas treinados em comparação com a ingestão de glicose, taurina e formulação eletrólito sozinho.
<b>VANDENBERGHE, K. et al. - 1997</b>	O presente estudo demonstra carga oral de creatina para aumentar significativamente o efeito do treinamento resistido sobre a força máxima muscular, massa livre de gordura corporal, e da capacidade de realizar exercícios de alta intensidade intermitente em mulheres sedentárias. O aumento do músculo PCr induzida por altas doses de creatina é mantida por ingestão prolongada de baixa dose. Na cessação de longo prazo suplementação de creatina, o equilíbrio de creatina do corpo é rapidamente normalizado.

Fonte: elaborado pelo autor

[1] A miogenina é um fator de transcrição em hélice-volta-hélice básico, específico dos músculos, que está envolvido na coordenação do desenvolvimento e reparação do músculo esquelético. Também é um membro da família de fatores de transcrição MyoD, que também inclui MyoD, Myf5 e Mrf4.