

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST  
CURSO DE NUTRIÇÃO

MARCELLO BONETTI DE OLIVEIRA

**SUPLEMENTAÇÃO DE BCAA PARA GANHO DE MASSA MUSCULAR:  
ANÁLISE DA EFICÁCIA EM PESSOAS COM ALTA CARGA PROTEICA**

LAGES - SC

2019

CURSO DE NUTRIÇÃO

MARCELLO BONETTI DE OLIVEIRA

**SUPLEMENTAÇÃO DE BCAA PARA GANHO DE MASSA MUSCULAR:  
ANÁLISE DA EFICÁCIA EM PESSOAS COM ALTA CARGA PROTEICA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Nutrição do Centro Universitário Unifacvest, coo requisito para obtenção do grau de Bacharel em Nutrição.

Orientadora: Professora Dra. Nádia Webber Dimer.

LAGES - SC

2019

MARCELLO BONETTI DE OLIVEIRA

**SUPLEMENTAÇÃO DE BCAA PARA GANHO DE MASSA  
MUSCULAR: ANÁLISE DA EFICÁCIA EM PESSOAS COM ALTA  
CARGA PROTEICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Centro Universitário FACVEST – UNIFACVEST  
como requisito para a obtenção do Grau de  
Bacharel em Nutrição.

Orientadora: Profa. Dr. Nádia Webber Dimer

Lages, SC \_\_\_\_/\_\_\_\_/2019. Nota \_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Assinatura do orientador do trabalho)

---

Nádia Webber Dimer  
**Coordenadora do Curso de Nutrição**

LAGES  
2019

Dedico este trabalho aos meus pais, que muito ajudaram para que sua realização se tornasse possível.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer primeiramente a meus pais que me incentivaram e sempre estiveram ao meu lado nos momentos difíceis.

E aos professores do curso de nutrição que me transmitiram o conhecimento necessário para que a realização deste trabalho fosse possível.

“O sucesso é ir de fracasso em fracasso  
sem perder entusiasmo.”  
(Winston Churchill)

# **SUPLEMENTAÇÃO DE BCAA PARA GANHO DE MASSA MUSCULAR: ANÁLISE DA EFICÁCIA EM PESSOAS COM ALTA CARGA PROTEICA**

MARCELLO BONETTI DE OLIVEIRA <sup>1</sup>

PROF<sup>a</sup>. DRA. NÁDIA WEBBER DIMER <sup>2</sup>

## **RESUMO**

A hipertrofia muscular é o aumento do tamanho das fibras musculares devido ao acúmulo de substâncias contráteis, actina e miosina e de substâncias não contráteis, principalmente glicogênio e água, no sarcoplasma das fibras musculares. Para alcançar a hipertrofia é necessário um estímulo físico para sinalizar o músculo e aliado a isso uma boa nutrição que contenha quantidades balanceadas e necessárias de macronutrientes e de micronutrientes fazendo com o que o músculo se desenvolva, para alcançar essa nutrição adequada muitos atletas e não atletas praticantes de atividades físicas decidem recorrer ao uso de suplementos, muitas vezes por não conseguirem suprir a demanda energética apenas com a dieta e muitas outras vezes para recorrerem a suplementos que irão auxiliar na performance esportiva. Dentre esses suplementos estão os BCAA (Brain chain amino acids) que são constituídos por três dos nove aminoácidos essenciais para o organismo humano, sendo eles a valina a isoleucina e a mais importante das três a leucina, que atua diretamente na síntese proteica. Os BCAA são os aminoácidos mais importantes para a hipertrofia muscular devido a sua sinalização na síntese proteica. Os BCAA são amplamente utilizados, esse estudo teve como objetivo elucidar se a suplementação se faz necessária e auxilia na hipertrofia. Foi realizada uma revisão bibliográfica utilizando diversos artigos e publicações sobre testes com o BCAA em humanos, realizando diversas atividades diferentes e medindo diferentes fatores, para se observar a eficácia ou não da suplementação. De oito pesquisas diferentes analisadas, cinco demonstraram que a suplementação de BCAA ajuda sim na recuperação muscular, diminuição da fadiga e síntese proteica, porém nas outras três pesquisas, observou-se que a suplementação de nada auxilia em exercícios para melhoria de desempenho físico. Esses estudos que obtiveram resultado positivo suplementaram em média entre 6 a 10 gramas de BCAA antes ou após o exercício, o que torna a suplementação dispensável pois essa quantidade é alcançada facilmente por pessoas que já tem uma ingestão de proteína alta, em torno de 1,6 a 2,0 gramas por kg de peso corporal.

**Palavras – chave:** Nutrição. Esportiva. Suplementos.

---

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Nutrição do Centro Universitário UNIFACVEST.

<sup>2</sup> Graduada em Nutrição pela Universidade do Extremo Sul Catarinense, Mestrado/ Doutorado em Ciências da Saúde pela Universidade do Extremo Sul (UNESC).

# BCAA SUPPLEMENTATION FOR MUSCLE MASS GAIN: ANALYSIS OF EFFECTIVENESS IN HIGH PROTEIN LOAD PEOPLE

MARCELLO BONETTI DE OLIVEIRA <sup>1</sup>

PROF<sup>a</sup>. DRA. NÁDIA WEBBER DIMER <sup>2</sup>

## ABSTRACT

Muscle hypertrophy is the increase in muscle fiber size due to the accumulation of contractile substances, actin and myosin and non-contractile substances, mainly glycogen and water, in the sarcoplasm of muscle fibers. Achieving hypertrophy requires a physical stimulus to signal the muscle and allied with good nutrition that contains balanced and necessary amounts of macronutrients and micronutrients causing the muscle to develop, to achieve this proper nutrition many athletes and non-athletes. Practitioners of physical activity decide to resort to supplements, often because they are unable to meet their energy demands with diet alone and often to resort to supplements that will aid in sports performance. Among these supplements are BCAA (Brain chain amino acids) which are made up of three of the nine amino acids essential for the human body, valine, isoleucine and the most important of the three leucine, which acts directly on protein synthesis. BCAAs are the most important amino acids for muscle hypertrophy due to their signaling in protein synthesis. The BCAA are widely used, this study aimed to clarify if supplementation is necessary and assists in hypertrophy. A literature review was performed using several articles and publications on human BCAA testing, performing various different activities and measuring different factors to observe the effectiveness or otherwise of supplementation. From eight different researches analyzed, five showed that BCAA supplementation helps in muscle recovery, fatigue reduction and protein synthesis, but in the other three studies, it was observed that supplementation does not help in exercises to improve physical performance. These positive studies supplemented on average between 6 and 10 grams of BCAA before or after exercise, which makes supplementation unnecessary because this amount is easily reached by people who already have a high protein intake, around 1,6 to 2.0 grams per kg body weight.

**Key words:** Nutrition. Sports. Supplements.

---

<sup>1</sup> Academic of the Nutrition Course of the Centro Universitário UNIFACVEST.

<sup>2</sup> Graduated in Nutrition from the University of Far South Catarinense, Master / Doctorate in Health Sciences from the University of Far South (UNESC).



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
1.1 PROBLEMA .....	10
1.2 OBJETIVOS .....	11
1.2.1 GERAL .....	11
1.2.2 ESPECÍFICOS .....	11
1.3 JUSTIFICATIVA .....	11
1.4 HIPÓTESES .....	12
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>13</b>
2.1 HIPERTROFIA .....	13
2.2 EXERCÍCIO FÍSICO E SUPLEMENTAÇÃO .....	13
2.3 BCAA.....	15
2.4 PROTEÍNAS.....	16
<b>3 Aspectos metodológicos</b> .....	<b>18</b>
<b>4 ANÁLISE DE DADOS</b> .....	<b>19</b>
4.1 EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE BCAA .....	19
4.2 FADIGA CENTRAL .....	22
4.3 ESTUDOS EM HUMANOS .....	23
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>32</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 PROBLEMA

A cada dia é notório o aumento da busca de prática de atividades físicas, a mudança no estilo de vida, principalmente a melhora nos hábitos alimentares e a realização de atividades físicas regulares (SIMINONI *et al.*, 2006).

A nutrição e atividade física estão diretamente ligadas, é interessante que as duas estejam juntas. Afinal para se obter um aumento na performance, é necessário ter uma boa alimentação, estar ingerindo uma alimentação correta, balanceada e adequada ao tipo de exercício que se pratica, sendo que nesta alimentação e nutricionalmente equilibrada entre os macronutrientes e micronutrientes necessários para a sobrevivência, sendo eles: carboidratos, gorduras, proteínas, minerais e vitaminas (ARAÚJO e SOARES, 1999; BERTOLUCCI, 2002).

Muitos atletas e praticantes de atividade física vêm consumindo os mais diversos suplementos a fim de obterem melhor forma física e desempenho em competições. Com isso estudos vêm sendo feitos para determinar se estes suplementos realmente promovem efeitos ergogênicos (GOMES E TIRAPÉGUI, 2000).

Porém, quando se fala de esporte profissional ou de alto rendimento surgem novos recursos, estes que são necessários para obter o aumento da performance, resultados positivos no treinamento. É neste item que os BCAA (Aminoácidos de cadeia ramificada) do inglês *Branched chain aminoacids* estão presentes, na suplementação esportiva (BRAGGION, 2008).

Dentre os BCAA, a leucina é de extrema importância para estimular a síntese proteica durante o período de recuperação muscular pós-exercício (NORTON e LAYMAN, 2006).

Porém será que a suplementação de BCAA auxilia na hipertrofia muscular de uma pessoa praticante de musculação que já esteja com uma dieta balanceada, com alta carga proteica? Se sim, qual a quantidade de BCAA é necessária para que esse auxílio ocorra?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 GERAL

Determinar se a suplementação de BCAA auxilia na hipertrofia de uma pessoa saudável com dieta balanceada e alta ingestão proteica.

### 1.2.2 ESPECÍFICOS

1. Estabelecer a dose necessária diária de BCAA.
2. Observar a eficácia do BCAA.
3. Determinar se a dieta alimentar é suficiente.
4. Descobrir se alta carga proteica supre as necessidades diárias.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Este estudo tem como objetivo analisar se a suplementação de BCAA tem efeito na hipertrofia de pessoas saudáveis com uma dieta balanceada e alta ingestão proteica. É relevante identificar os efeitos da suplementação de BCAA durante o treinamento para hipertrofia muscular devido as inúmeras dúvidas acerca da suplementação dos BCAA, questões sobre sua eficácia na hipertrofia, sobre a quantidade correta a se tomar, o melhor horário a ser tomado e se uma dieta balanceada com alto consumo proteico já é suficiente para suprir as necessidades diárias.

Segundo Uchida *et al.* (2008) não foi observada diferença no tempo até a exaustão e na distância percorrida na comparação entre placebo versus BCAA, sendo que ambos os grupos apresentaram comportamentos semelhantes.

Da mesma forma Armada da Silva e Alves (2005) demonstram não haver justificativa para introduzir a ingestão de BCAA, antes e durante o exercício, como estratégia para melhorar o desempenho.

O estudo servirá para retirar essas dúvidas e determinar se o BCAA realmente ajuda os praticantes ou não.

#### 1.4 HIPÓTESES

Parte-se da hipótese de que o BCAA não auxilia na hipertrofia de uma pessoa que já esteja seguindo uma dieta balanceada com alta ingestão proteica e sem deficiências nutricionais, pois o aporte necessário desses aminoácidos já é suprido pela dieta.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 HIPERTROFIA

Badilloe e Ayestarán (2001) definem que no âmbito esportivo, hipertrofia é a capacidade do músculo de produzir tensão ao contrair-se. Em âmbito ultra estrutural, a hipertrofia está relacionada com o número de pontes cruzadas de miosina que podem interagir com os filamentos de actina. Do ponto de vista da física, a força muscular é a capacidade da musculatura de produzir a aceleração ou a deformação de um corpo, mantê-lo imóvel ou frear seu deslocamento.

A hipertrofia muscular, adaptação bastante conhecida como resultado do treinamento de força deve-se à maior concentração de proteína contrátil encontrada no interior das fibras musculares. Com incremento das proteínas no músculo esquelético, intensifica-se o mecanismo celular para desenvolver a força, motivo pelo qual um músculo grande geralmente é mais forte do que um pequeno (STARON *et. al.*, 1991).

Segundo Portilho, Nogueira e Nascimento (2008) hipertrofia tem como função básica aumentar a capacidade de gerar força. Este efeito do treinamento de força já é conhecido há muito tempo, contudo, os mecanismos responsáveis por este fenômeno ainda não estão completamente esclarecidos. A hipertrofia é desencadeada por estímulos intensos de curta duração contra cargas de alta intensidade. O número de repetições e o intervalo de recuperação parecem exercer também um papel fundamental.

No século XIX, dizia-se que a contração muscular destruía uma parte do conteúdo proteico dos músculos para proporcionar energia. Recomendava-se uma dieta rica em proteínas para preservar a estrutura muscular e suprir os gastos energéticos. Hodiernamente, a cultura atlética ainda reproduz as antigas práticas dietéticas (MCARDLE. *et. al.*, 2003).

### 2.2 EXERCÍCIO FÍSICO E SUPLEMENTAÇÃO

Há uma importante relação entre nutrição e atividade física, porque a capacidade de rendimento do organismo melhora através de uma alimentação

adequada, com a ingestão equilibrada de todos os nutrientes, sejam eles carboidratos, gorduras, proteínas, minerais e/ou vitaminas (ARAÚJO E SOARES, 1999; BERTOLUCCI, 2002).

Suplemento nutricional trata-se de um produto constituído por pelo menos um dos seguintes ingredientes: vitaminas, minerais, aminoácidos (BCAA, arginina, ornitina, glutamina), metabólitos (creatina, L-carnitina), ervas e botânicos (ginseng, guaraná em pó), extratos (levedura de cerveja), não devendo ser considerado como alimento convencional da dieta (JUNQUEIRA *et.al.*, 2007).

Os suplementos normalmente são indicados para indivíduos fisicamente ativos, com o intuito de aumentar sua performance, que por consequência traz benefícios como melhorar a saúde, reduzir efeitos negativos provenientes da prática de exercício físico, como por exemplo, fadigas, supressão da função imune, entre outros. Para cada modalidade esportiva, há um tipo de suplemento nutricional que se encaixa mais na especificidade da modalidade (BERTOLUCCI, 2002).

Em vista do aumento do número de atletas, o mercado de alimentos e suplementos oferece ao mundo dos esportes vários recursos que prometem prolongar a resistência, melhorar a recuperação, reduzir a gordura corporal, aumentar a massa muscular, minimizar os riscos de doenças ou promover alguma outra característica que melhore o desempenho esportivo (MAUGHAN *et. al.*, 2004).

Diante disto, a busca pela melhora no desempenho tem levado muitas pessoas a utilizarem recursos que potencializem os seus desejos no menor tempo possível. Entre esses recursos, destacam-se os suplementos nutricionais (ZEISER e SILVA, 2007).

A impaciência em esperar os resultados com a prática dos exercícios físicos associado a alimentação, faz com que muitos indivíduos busquem outros meios para alcançar os resultados esperados, como, por exemplo, o uso de suplementos nutricionais (MILANI, TEIXEIRA e MARQUEZ, 2014).

Dentre os suplementos utilizados, as proteínas e aminoácidos estão entre os mais populares, pois as proteínas fornecem a base estrutural de tecidos e órgãos e são estruturadas como uma sequência linear de aminoácidos. Os aminoácidos são classificados em essenciais, quando obtidos apenas por meio da dieta, e não essenciais, quando produzidas endogenamente (MAUGHAN. *et. al.*, 2000).

Dos suplementos proteicos, o uso de aminoácidos tem se difundido largamente entre os praticantes de atividades motoras, tornando-se objeto de estudo para vários pesquisadores. Alguns dos mais populares são os BCAA, bem como diversas formas de leucina (MERO, 1999; MARQUEZI e LANCHÁ JUNIOR, 1997).

Torna-se imperioso conhecer e sistematizar a maior quantidade e diversidade de informação sobre suplementações, visto que uma dieta rica em proteínas preserva a estrutura muscular e suprir os gastos energéticos (MCARDLE *et. al.*, 2003).

### 2.3 BCAA

Em meados de 1840, Von Liebig foi um dos primeiros fisiologistas a abraçar a hipótese de que os aminoácidos serviriam como substrato energético para o músculo em contração. Desde então, várias hipóteses surgiram para justificar o consumo de aminoácidos durante o exercício físico (UCHIDA *et. al.*, 2008).

Nos fins dos anos 70, os BCAA foram sugeridos como o terceiro combustível para a musculatura esquelética, após os carboidratos e as gorduras (GLEESON, 2005).

Em humanos saudáveis, nove aminoácidos são considerados essenciais uma vez, que devem ser consumidos por meio da dieta por não serem sintetizados endogenamente. Dentre esses aminoácidos, incluem os três BCAA, ou seja, a leucina, isoleucina e valina que representam 35% dos aminoácidos essenciais (EAA) em proteínas musculares (ROGERO e TIRAPEGUI, 2008).

Os BCAA 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 atrás não conhecíamos as bases moleculares para muitas dessas observações não eram conhecidas. Agora se sabe que os aminoácidos, principalmente a leucina participam em vias de transdução de sinal, ativando em determinadas células algumas das cascatas sinalizadoras comuns (HUTSON e HARRIS, 2001).

Ultimamente, a leucina deixou de ser considerada apenas uma estratégia de ofertas de aminoácidos essenciais ramificados, por promover potentes efeitos sobre a síntese e degradação muscular (ZANCHI *et. al.*, 2009).

Conforme Mata e Navarro (2012), a leucina, promove a síntese e inibe a degradação proteica via mecanismos envolvendo uma proteína quinase denominado alvo da rapamicina em mamíferos (mTOR), que estimula a síntese proteica por meio de três proteínas regulatórias chaves.

Vianna e colaboradores (2010) relatam que diferente de outros aminoácidos que são oxidados primeiramente no tecido hepático, a oxidação dos BCAA, da alanina, do glutamato e do aspartato está localizado no músculo esquelético. A leucina apresenta uma taxa de oxidação superior no tecido muscular em comparação com a isoleucina e a valina.

No tocante ao metabolismo dos BCAA, inicialmente cabe ressaltar as vias bioquímicas envolvidas no catabolismo desses aminoácidos. Diferentemente de outros aminoácidos, que são oxidados primariamente no tecido hepático, o sistema enzimático mais ativo para a oxidação dos BCAA está localizado no músculo esquelético. Apesar do fígado não poder diretamente catabolizar os BCAA, o mesmo apresenta um sistema muito ativo para a degradação dos cetoácidos de cadeia ramificada oriundos dos correspondentes BCAA. (ROGERO e TIRAPÉGUI, 2008).

Durante o exercício físico ocorre a captação de diversos aminoácidos, sobretudo os BCAA, pelo tecido muscular. Se o exercício físico é prolongado, verifica-se significativa liberação de BCAA pelo tecido hepático, aliada à diminuição da concentração plasmática. Por exemplo, a concentração plasmática de leucina diminui entre 11 e 33% (MERO, 1999).

## 2.4 PROTEÍNAS

As proteínas, são formadas por uma cadeia de aminoácidos, são moléculas essenciais para manter a estrutura e funcionamento de todos os organismos vivos e podem ter diferentes propriedades e funções. Uma considerável quantidade de estudos já foi feita a cerca das necessidades de proteínas na dieta de atletas. A maioria aponta que atletas devem ingerir entre 1,3-1,8 gramas de proteína por kg de



massa corporal. Esta quantidade é de 1,5 a 2 vezes o recomendado pelo governo americano para adultos. Atletas que ingerem pouca proteína geralmente não se recuperam satisfatoriamente dos treinamentos (LANCHA, 2002).

Algumas moléculas de proteína possuem milhares de aminoácidos ligados entre si por ligações peptídicas. Porém, existem também moléculas de proteína que são formadas por várias cadeias peptídicas, ao invés de apenas uma. Estas por sua vez, se ligam através de pontes de hidrogênio entre os radicais CO e NH dos peptídeos (GUYTON e HALL, 2002).

A relação entre o consumo de proteínas e o desempenho físico vem de longa data. Este tipo de associação pode ser encontrado até na mitologia grega. A lenda sobre Milo de Crotona, um grande lutador grego que viveu em meados de 500 a. C., confirma a preocupação com a dieta rica em proteínas já na antiguidade. Segundo a mitologia, tal lutador tinha sua força atribuída ao consumo elevado de carne, 8,5 Kg em um único dia (UCHIDA *et. al.*, 2008).

Recomenda-se que o consumo de proteína na dieta de uma pessoa sedentária seja de 0,8 a 1,2g por kg de peso. Praticantes de atividade física voltados para a prática de exercícios aeróbicos, recomenda-se de 1,2 a 1,6g por kg de peso para auxílio no fornecimento de energia e para praticantes de atividade física voltados para a prática de exercício de força, recomenda-se de 1,4 a 1,8g por kg de peso em sua dieta diária (CARVALHO *et al.*, 2003).

### **3 ASPECTOS METODOLÓGICOS**

O presente estudo se trata de uma revisão bibliográfica sobre o efeito da suplementação dos BCAA em relação ao ganho de massa muscular em praticantes de exercícios físicos. As bibliografias pesquisadas estão relacionadas a utilização de BCAA em provas de endurance, testes de força e exercícios em geral realizados com a suplementação do BCAA.

Para a busca foram utilizadas as palavras chaves: BCAA, AACR, aminoácidos de cadeia ramificada, leucina, valina, isoleucina. Os dados foram obtidos através de revistas e artigos científicos utilizando a base de dados, como scielo, pubmed, biomedcentral e google acadêmico e foi necessário utilizar artigos com até 25 anos de publicação.

## 4 ANÁLISE DE DADOS

### 4.1 EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE BCAA

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

Na verdade, a suplementação costuma ser dispensada, pois a ingestão entre 1,2 e 1,8 grama de proteína por quilo de peso corporal diariamente na forma de alimentos proteicos elimina a necessidade de consumir proteína suplementar, fornecendo todos os EAA, inclusive os BCAA, cujos benefícios ainda necessitam de maiores confirmações científicas (BLOMSTRAND, 1995).

Em relação à necessidade de ingestão diária de BCAA em indivíduos adultos, em 1985 a Organização Mundial da Saúde (OMS, 1985) propôs que a ingestão de leucina, valina e isoleucina fosse de 14, 10 e 10 mg por Kg/dia, respectivamente. (ROGERO e TIRAPEGUI, 2007).

Já de acordo com a ingestão dietética de referência a qual é baseada na determinação da RDA, a ingestão de leucina, valina e isoleucina, para indivíduos adultos, é de 42, 24 e 19 mg por Kg/dia, respectivamente (ROGERO e TIRAPEGUI, 2007).

As quantidades de BCAA recomendadas diariamente para atletas varia entre 5-12 g/kg de peso /dia, começando entre 5-7g para treinamentos mais leve, podendo chegar até 10-12 g/kg de peso/dia para treinamentos mais extremos. Com a finalidade de recuperação diária de glicogênio muscular ou visando poupar o glicogênio armazenado (BECKER *et. al.*, 2016)

Muitas funções são atribuídas aos BCAA; dentre elas, é possível destacar aumento da síntese de proteínas musculares e redução da sua degradação, encurtamento do tempo de recuperação após o exercício, aumento da resistência muscular, diminuição da fadiga muscular, fonte de energia durante dieta e preservação do glicogênio muscular. Todavia, muitas vezes os apelos comerciais são falácias. Embora a maioria das alegações veiculadas não encontre ainda respaldo

científico, estudos sugerem que a queda do desempenho possa estar vinculada à fadiga, a qual pode ocorrer por hipoglicemia e pelo aumento da serotonina, um neurotransmissor responsável pelas sensações de sonolência, devido ao aumento de captação do triptofano, um aminoácido precursor da serotonina. Nesse caso, a suplementação de BCAA é válida, pois eles competem com o triptofano pelo mesmo sistema transportador (LANCHA, 2002)

Com o esforço intenso, os BCAA atingem, sobretudo, a musculatura exercitada, onde são consumidos e participam da conversão do piruvato em alanina, a qual é encaminhada ao fígado para nova formação, de piruvato. Com o esforço moderado, os BCAA atingem a mitocôndria da musculatura exercitada, participando da síntese de glutamina, a qual segue para os tecidos para a formação de glutamato. Enfim, observa-se que o consumo muscular de BCAA visa à manutenção da funcionalidade do Ciclo de Krebs, e tanto a síntese de alanina quanto a de glutamina são a forma encontrada para remover da musculatura os grupos amínicos (LANCHA JUNIOR, 2004).

A Ingestão aguda de suplementos de BCAA cerca de 10-30 g/dia parecem não ter efeitos colaterais. No entanto, as razões sugeridas para tomar tais complementos não têm recebido muito apoio de estudos científicos bem controlados (GLEESON, 2005)

Pesquisadores da universidade da Tasmânia, verificaram que a suplementação de BCAA (+/- 12 g/dia durante 14 dias) atenuou os níveis de indicadores de danos musculares durante o exercício (PORTILHO; NOGUEIRA; NASCIMENTO, 2008).

Efeitos ergogênicos com a suplementação de BCAA não costumam ser verificados, particularmente quando comparados com os que ocorrem devido a suplementação de carboidratos, uma escolha mais natural, quando a intenção é fornecer energia e poupar glicogênio (WILLIAMS, 1999).

Como os BCAA são oxidados pelo músculo, supõe-se que sua suplementação atenua a degradação proteica que normalmente ocorre durante os processos de obtenção de energia. Desta forma, muitos praticantes de musculação têm usado BCAA para auxiliar no processo de ganho de massa muscular, por acreditar em uma diminuição do catabolismo (PORTILHO; NOGUEIRA; NASCIMENTO, 2008).

Muitos estudos falharam em demonstrar um aumento do tempo de exercício até a fadiga com a suplementação de BCAA e concordaram em descrever um aumento significativo da amônia circulante. Os níveis plasmáticos desses aminoácidos aumentam com a suplementação, mas isto não reflete necessariamente um aumento da captação destes pela célula muscular e menor degradação proteica. Não há evidências científicas suficientes para afirmar o ganho de massa magra através do aumento da ingestão de BCAA, mais estudos ainda precisam ser feitos neste sentido. (GOMES e TIRAPEGUI, 2000)

Uma série de estudos indica que a administração oral de leucina tem o mesmo efeito que uma refeição completa para estimular a síntese proteica nos músculos esqueléticos. O efeito é específico para a leucina, porque a administração oral de uma das isoleucina ou valina não tem nenhum efeito sobre a síntese proteica, a suplementação com BCAA (76% leucina), em combinação com moderada restrição energética tem demonstrado provocar significativa e preferencial perda de tecido adiposo visceral e permitir a manutenção de um elevado nível de desempenho. Estes resultados sugerem que a leucina tem funções para além do seu papel como um dos EAA (WLOCH *et. al.*, 2008).

As evidências indicam que a leucina sozinha pode exercer uma resposta anabólica, enquanto não existem dados para isoleucina ou valina. Assim, pode-se esperar que apenas a leucina seja mais eficaz do que a combinação de todos os BCAA. No entanto, existem duas limitações significativas de um suplemento alimentar contendo apenas leucina. Primeiro, os mesmos problemas que limitam a extensão da estimulação da síntese de proteínas musculares apenas pelos BCAA em relação à disponibilidade dos outros EAA necessários para a produção de proteína muscular intacta também limitam a resposta apenas à leucina. Segundo, a elevação da concentração plasmática de leucina ativa a via metabólica que oxida todos os BCAA. Como resultado, a ingestão de leucina sozinha resulta em uma diminuição nas concentrações plasmáticas de valina e isoleucina. A disponibilidade de valina e isoleucina pode, portanto, tornar-se limitante da taxa de síntese de proteínas musculares quando a leucina sozinha é consumida. Pode ser por isso que estudos de resultados a longo prazo com suplementação dietética de leucina falharam em produzir resultados positivos. A principal justificativa para um suplemento dietético que contenha todos os BCAA, em oposição à leucina, é superar as diminuições nas

concentrações plasmáticas de valina e isoleucina que ocorreriam quando a leucina é administrada isoladamente. (WOLFE, 2017)

Quando os BCAA foram administrados a indivíduos humanos juntamente com carboidratos, a taxa de síntese de proteínas musculares se manteve igual em ambos os grupos, indicando que não há um papel exclusivo dos BCAA. Da mesma forma, o consumo de BCAA com carboidratos após o exercício resistido não aumentou os fatores de sinalização anabólica em maior extensão do que o carboidrato isolado. Portanto, as evidências disponíveis não apóiam a suposição de um efeito anabólico especial dos BCAA quando administrados com carboidratos. Em contraste com a falta de um efeito interativo entre BCAA e carboidratos, os BCAA podem aumentar o efeito anabólico de uma refeição protéica. Por exemplo, a adição de 5 g de BCAA a uma bebida contendo 6,25 g de proteína do soro do leite aumentou a síntese de proteína muscular para um nível comparável ao induzido por 25 g de proteína do soro do leite. Esse resultado sugere que um ou mais dos BCAA podem estimular a síntese de proteínas musculares pela proteína do soro do leite, ou que os BCAA extras induzem um maior potencial de resposta anabólica do músculo à proteína do soro de leite, ativando os fatores de iniciação. Em ambos os casos, a resposta dos BCAA em conjunto com a proteína intacta é uma questão diferente do efeito dos BCAA isoladamente, uma vez que a proteína intacta fornece todos os EAA necessários para produzir uma proteína intacta (WOLFE, 2017)

## 4.2 FADIGA CENTRAL

A hipótese da fadiga central baseia-se no fato de que, durante atividades físicas intensas e prolongadas, haveria um aumento da captação de triptofano pelo hipotálamo, o que resultaria em maior síntese de serotonina, e esta elevação da concentração hipotalâmica de serotonina seria um fator capaz de desencadear a fadiga central. A fadiga central afeta negativamente o desempenho do sujeito, e vem de uma ou mais falhas nas estruturas nervosas que afetam a atividade física, ou seja, reproduzem o comando motor para o músculo. Também pode ocorrer prejuízo na função do sistema nervoso central quando houver aumento de serotonina, desenvolvendo a fadiga e diminuindo o desempenho (GOMES JUNIOR; PROCÓPIO JUNIOR; SANTOS JUNIOR, 2009).

A hipótese da fadiga central foi proposta em 1987 e é definida como uma incapacidade para manter a potência devido a eventos que ocorrem em um ou em vários níveis das estruturas nervosas que intervêm na atividade física, e prevê que o aumento na oxidação de BCAA diminui sua concentração plasmática. Para entrar na barreira hematoencefálica o triptofano livre compete com outros cinco aminoácidos leucina, isoleucina e valina (BCAA) além de tirosina e fenilalanina. Uma baixa proporção de BCAA facilitaria a entrada de triptofano livre no cérebro e a formação de serotonina. A serotonina incluindo as catecolaminas (adrenalina, noradrenalina e dopamina), tem um papel importante na investigação do desenvolvimento da fadiga central, atuando na letargia, no sono, no humor, na supressão do apetite e nas alterações na percepção do esforço. Durante o exercício, sugere-se que a maior produção de serotonina promova cansaço, amplie a sensação de fadiga, reduza a potência muscular e altere a regulação hormonal. Por conseguinte, o aumento da atividade serotoninérgica pode posteriormente levar a fadiga central, forçando atletas a deixarem de exercer ou reduzirem a intensidade do exercício (WLOCH *et. al.* 2008).

#### 4.3 ESTUDOS EM HUMANOS

Um estudo realizado por pesquisadores do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium que se propôs a investigar o efeito de BCAA no exercício máximo aplicado na área da musculação, limitando-se a comparar e apresentar a influência da suplementação na força muscular. Os pesquisadores acompanharam dois grupos um grupo de treinamento com ingestão de BCAA, e o grupo de treinamento placebo, e os submetem em teste de 1 RM (repetição máxima) no supino reto e 3 meses de treinamento de hipertrofia controlada apenas no exercício de supino. A pesquisa ocorreu na Academia Mundo Livre na cidade de Lins/ SP com 21 indivíduos masculinos treinados com média de idade de 24 anos. O objetivo geral do trabalho foi demonstrar e comparar o efeito do BCAA no aumento da força máxima e na hipertrofia muscular após três meses de treinamento a 80% da força máxima. O grupo 1 (BCAA), ingeriu antes do treinamento 2 cápsulas, e após 30 minutos do treinamento 3 cápsulas, totalizando uma porção de BCAA nas 5 cápsulas de BCAA proposto descrito pela. O grupo 2 (Placebo), ingeriu antes do treinamento 2 cápsulas, e após 30 minutos do treinamento 3 cápsulas totalizando, uma porção de placebo nas 5 cápsulas. Os

indivíduos não sabiam das diferenças nos suplementos, os suplementos foram guardados em potes iguais com marcações a qual apenas o responsável em entregar as cápsulas foi informado. Os resultados obtidos quando comparados os dois grupos que se submeteram ao mesmo treinamento, não foi obtido resultados significantes com relação ao pré e pós treinamento nos grupos, mas o percentual de melhora no aumento da carga máxima de cada sujeito, o grupo que teve a suplementação de BCAA durante o tempo de treinamento teve seu percentual significativamente maior quando comparado ao grupo placebo (PORTILHO; NOGUEIRA; NASCIMENTO, 2008)

Wolfe utilizou um método para quantificar a resposta da infusão intravenosa de uma mistura de BCAA por 3 h em 10 indivíduos. O método envolve a medição da captação e liberação de EAA individuais (neste caso, leucina e fenilalanina). Supondo-se que o equilíbrio entre leucina e fenilalanina no músculo seja um representativo de todos os EAA. A fenilalanina é considerada um reflexo da síntese de proteínas musculares, uma vez que a síntese de proteínas é o único destino da fenilalanina absorvida pelos músculos do plasma. A leucina não pode ser interpretada em relação à síntese de proteínas, pois quando absorvida pelo músculo pode ser oxidada e incorporada à proteína. A infusão de 3 h de BCAA aumentou as concentrações plasmáticas de todos os três BCAA em quatro vezes, enquanto as concentrações de outros EAA diminuíram. Em vez de ser estimulada pela infusão de BCAA, a síntese de proteína muscular diminuiu. Não houve alteração significativa no balanço líquido de fenilalanina, indicando que a quebra de proteína muscular também foi reduzida em quantidade semelhante à redução na síntese de proteína muscular. O equilíbrio entre a síntese de proteínas musculares e a quebra permaneceu negativo, significando que o estado catabólico persistiu e um estado anabólico não foi produzido. As reduções simultâneas na síntese e quebra de proteínas musculares durante a infusão de BCAA podem ser descritas como diminuição da renovação das proteínas musculares. Resultados semelhantes foram obtidos pelos mesmos pesquisadores quando estenderam a infusão de BCAA para 16 h em 8 voluntários normais e determinaram se a elevação crônica de BCAA estimulava a síntese de proteínas musculares. A mesma metodologia de equilíbrio foi usada no estudo anterior para calcular a síntese e a quebra de proteínas musculares. Como no estudo anterior, a síntese de proteínas musculares foi reduzida nos indivíduos que receberam BCAA em comparação à



infusão de solução salina significando que a rotatividade de proteínas musculares também foi reduzida e um estado catabólico persistiu. (WOLFE, 2017)

Segundo Wolfe *et. al.* (2017) a estimulação máxima da síntese de proteínas musculares no estado pós-absortivo em resposta apenas aos BCAA é a diferença entre a quebra de proteínas musculares e a síntese de proteínas musculares (cerca de 30% maior que a síntese), porque os outros EAA necessários para a síntese de novas proteínas são derivados da quebra de proteínas musculares. Realisticamente, um aumento máximo na síntese de proteínas musculares de 30% é uma estimativa visto que a oxidação obrigatória dos EAA nunca pode ser completamente suprimida. Ambos os estudos de infusão intravenosa descobriram que os BCAA diminuíram a síntese de proteínas musculares e a quebra de proteínas, o que significa uma diminuição no turnover de proteínas musculares. O estado catabólico em que a taxa de quebra de proteína muscular excedeu a taxa de síntese de proteína muscular persistiu durante a infusão de BCAA. Concluiu-se que a alegação de que o consumo de BCAA na dieta estimula a síntese de proteínas musculares ou produz uma resposta anabólica em seres humanos é injustificada.

Uchida e colaboradores realizaram um estudo com objetivo de averiguar o efeito da suplementação de BCAA sobre o desempenho de corrida até a exaustão, em indivíduos submetidos a um protocolo para redução do glicogênio muscular, Dezessete soldados saudáveis do exercício brasileiro participaram do estudo, Os indivíduos foram submetidos a uma sessão prévia de exercício (corrida realizada a 75% do VO<sub>2</sub>max por 40 min seguida por 2 tiros a 90% do VO<sub>2</sub>max por 10 min cada um). Logo após o consumo aleatório de BCAA (77 mg.kg<sup>-1</sup>) ou placebo, os participantes executaram um teste para determinação da capacidade de endurance até a exaustão. Ambos os experimentos, BCAA e placebo, foram separados por uma semana. Nenhuma diferença foi detectada com relação ao tempo, distância percorrida e exaustão, também não foi evidenciada diferença na concentração plasmática de glicose, de lactato e de amônia entre ambas condições experimentais (UCHIDA *et. al.*, 2008).

Em um estudo feito para analisar o metabolismo das proteínas no músculo após a ingestão de BCAA, foi administrado BCAA ou placebo a sete indivíduos durante 1 h de exercício em bicicleta ergométrica e um período de recuperação de 2 h. A ingestão de BCAA não influenciou a taxa de troca dos aminoácidos aromáticos, nas

pernas durante o exercício ou o aumento de sua concentração no músculo. Por outro lado, no período de recuperação após o exercício, foi encontrada uma diminuição mais lenta na concentração muscular de aminoácidos aromáticos quando comparado o grupo que utilizou o BCAA e o grupo placebo. Também houve uma tendência a uma liberação menor desses aminoácidos das pernas durante a recuperação de 2 horas. Os resultados sugerem que os BCAA têm um efeito poupador de proteínas durante a recuperação após o exercício, a síntese proteica foi estimulada e a degradação proteica diminuiu, mas os dados durante o exercício são muito variáveis para tirar conclusões sobre os efeitos durante o exercício. A ingestão de BCAA durante a corrida competitiva impediu o aumento induzido pelo exercício de aminoácidos aromáticos no músculo e no plasma encontrado no grupo placebo. No entanto, neste estudo, as amostras de plasma e músculo foram coletadas até 45 e 90 minutos após o término do exercício; portanto, é possível que o BCAA possa ter tido um efeito anabólico no período de recuperação após, mas não durante, o exercício (BLOMSTRAND e SALTIN, 2001)

A ingestão de proteínas intactas ou EAA estimula o alvo da sinalização do complexo 1 da rapamicina (mTORC1) e a síntese de proteínas musculares após o exercício resistido. Jackman *et. al.* (2017) investigaram a resposta à ingestão de BCAAS sem ingestão de outros aminoácidos ou macronutrientes após o exercício resistido. Dez homens treinados em resistência, completaram dois ensaios, ingerindo 5,6 g de BCAA ou um placebo imediatamente após o exercício resistido. A síntese de proteínas musculares foi medida durante a recuperação do exercício com uma infusão constante de fenilalanina e coleta de biópsias musculares antes e 4 horas após a ingestão de bebida. Amostras de sangue foram coletadas em momentos pré e pós-ingestão de bebida. O aumento das concentrações plasmáticas de leucina, isoleucina e valina atingiu o pico 30 minutos após a ingestão do BCAA. A síntese de proteínas musculares foi 22% maior no grupo BCAA do que o placebo. Os autores consideraram que a ingestão de BCAA isoladamente pós-exercício aumenta a síntese de proteínas musculares e a sinalização do status de fosforilação da mTORC1 (JACKMAN *et. al.* 2017).

Em outro estudo realizado no Japão com objetivo de investigar o efeito da suplementação de BCAA no dano muscular esquelético e na função renal durante uma ultramaratona de 100 km, vinte e oito atletas foram divididos aleatoriamente em

dois grupos, um grupo usando suplementação de BCAA e um grupo placebo. Os atletas do grupo BCAA foram suplementados com um total de 50 g de um concentrado de aminoácidos, incluindo 20 g de BCAA. Foram determinados parâmetros de lesão muscular esquelética e função renal. No estudo o tempo de corrida não foi diferente entre BCAA e placebo, quando analisado o melhor tempo pessoal de cada atleta em uma ultramaratona de 100 km, os parâmetros de lesão muscular esquelética e a função renal não foram diferentes entre os grupos BCAA e placebo. Foi concluído que a suplementação de BCAA antes e durante uma ultramaratona de 100 km não teve efeito no desempenho, lesão muscular esquelética ou função renal (KNECHTLE *et. al.*, 2012)

Os efeitos dos BCAA na recuperação de um treinamento de resistência não são claros. Um estudo foi feito para examinar os efeitos da suplementação de BCAA sobre marcadores de danos musculares provocados por uma sessão de exercícios em voluntários treinados. Doze voluntários foram aleatoriamente designados, seis para o grupo BCAA e seis para o grupo placebo. O exercício consistiu em 100 saltos consecutivos. A creatina quinase, a contração voluntária máxima, a dor muscular, o salto vertical, a circunferência da coxa e a circunferência da panturrilha foram medidas como marcadores de lesão muscular. Todas as variáveis foram medidas imediatamente antes do exercício prejudicial e nas próximas 24h, 48h, 72h e 96 horas após o exercício. Um efeito temporal significativo foi observado para todas as variáveis. Houve efeitos significativos do grupo, mostrando uma redução no efluxo de creatina quinase e dor muscular no grupo BCAA em comparação ao placebo. Além disso, a recuperação da contração voluntária máxima foi maior no grupo BCAA. O salto vertical, circunferência da coxa e circunferência da panturrilha não foram diferentes entre os grupos. O presente estudo mostrou que o BCAA administrado antes e após o exercício de resistência prejudicial reduz os índices de dano muscular e acelera a recuperação em homens treinados em resistência. Parece provável que o BCAA tenha proporcionado maior biodisponibilidade do substrato para melhorar a síntese de proteínas e, assim, a extensão do dano muscular secundário associado ao exercício de resistência extenuante (HOWATSON *et. al.* 2012)

Outro estudo realizado no Japão comparou os efeitos da suplementação BCAA tomados antes ou após o exercício, para analisar a dor muscular de início tardio e o dano muscular induzido por exercício, quinze homens jovens receberam BCAA

(9,6 g/ dia) ou placebo antes e após o exercício em três grupos independentes, o grupo controle recebeu placebo antes e depois do exercício, o grupo PRÉ recebeu BCAA antes do exercício e placebo depois e o grupo PÓS recebeu placebo antes e BCAA após o exercício. Os participantes realizaram 30 repetições de exercícios excêntricos com o braço não dominante. Dor muscular de início tardio, circunferência do braço, amplitude de movimento do cotovelo, creatina quinase sérica, lactato desidrogenase e aldolase, foram medido imediatamente antes e após o exercício e nos 4 dias seguintes, as concentrações séricas de BCAA aumentaram significativamente no grupo PRÉ imediatamente após o exercício, voltando para os parâmetros normais nos dias seguintes. Nos dias seguintes ao dia do exercício, dor muscular de início tardio, circunferência do braço e amplitude de movimento do cotovelo foram significativamente melhorados no grupo PRÉ em comparação ao grupo controle, com efeitos mais fracos no grupo PÓS. As atividades séricas de creatina quinase sérica, lactato desidrogenase e aldolase nos dias após o exercício foram significativamente suprimidas no grupo PRÉ em comparação ao grupo controle. O estudo confirmou que a suplementação de BCAA antes do exercício teve um efeito benéfico na atenuação da dor muscular de início tardio induzida pelo exercício excêntrico do que a suplementação repetida após o exercício (RA *et. al.*, 2018)

**Tabela 1** Estudos e efeitos da suplementação de BCAA associado ou não com atividade física.

<b>Autor</b>	<b>Amostra</b>	<b>Intervenção</b>	<b>Doses</b>	<b>Resultados</b>
<b>BLOMSTRAND E SALTIN (2001)</b>	Sete indivíduos normais	1 h de exercício em bicicleta ergométrica e um período de recuperação de 2h	100 mg de BCAA/kg quinze minutos pré exercício, imediatamente antes do exercício, aos 15, 30, 45 e 60 minutos de exercício e aos 15, 30, 60 e 90 minutos de recuperação. OU placebo da mesma maneira	Efeito poupador de proteínas durante a recuperação após o exercício; Síntese proteica foi estimulada; degradação proteica diminuiu; Sem efeito anabólico durante o exercício

<b>HOWATSON et. al. (2012)</b>	Doze voluntários treinados.	100 saltos consecutivos.	G1: 10g de BCAA duas vezes ao dia, pela manhã e de noite. G2: 10g PLACEBO duas vezes ao dia, pela manhã e de noite.	Redução no efluxo de creatina quinase; Redução dor muscular no grupo BCAA em comparação ao placebo; Recuperação da contração voluntária máxima foi maior no grupo BCAA. redução nos índices de dano muscular e aceleração da recuperação.
<b>Jackman et. al. (2017)</b>	Dez homens treinados em resistência.	Quatro séries de 10 repetições a 70% 1RM na máquina de leg press e quatro séries de 10 repetições a 75% 1RM na máquina extensora de pernas.	G1: 5,6 g de BCAA imediatamente após o exercício resistido. G2: 5,6 g de PLACEBO imediatamente após o exercício resistido.	Síntese de proteínas musculares foi 22% maior no BCAA; Maior estimulação pós-exercício da síntese de proteínas.
<b>KNECHTLE et. al. (2012)</b>	Vinte e oito atletas.	Uma ultramaratona de 100 km.	G1: Foram suplementados com um total de 50 g de um concentrado de aminoácidos, incluindo 20 g de BCAA. G2: Foram suplementados com 50g de um placebo.	Tempo de corrida não foi diferente entre BCAA e placebo; Parâmetros de lesão muscular esquelética e a função renal não foram diferentes entre os grupos BCAA e placebo; A suplementação de BCAA antes e durante uma ultramaratona de 100 km não teve efeito no desempenho, lesão muscular esquelética ou função renal.
<b>PORTILLO et. al. (2009)</b>	21 indivíduos masculinos jovens, treinados.	Teste de 1 RM no supino reto e 3 meses de treinamento de hipertrofia controlada apenas no exercício de supino.	G1: ingeriu BCAA antes do treinamento 2 cápsulas, e após 30 minutos do treinamento 3 cápsulas, totalizando 1 porção de (6g) das 5 cápsulas de BCAA proposto. G2: Ingeriu PLACEBO antes do treinamento 2 cápsulas, e após 30 minutos do treinamento 3 cápsulas totalizando, 1porção de (6g)	Não foi obtido resultados significantes com relação ao pré e pós treinamento; Percentual de melhora no aumento da carga máxima de cada sujeito.

<b>Ra et. al. (2018)</b>	Quinze homens jovens.	30 repetições de exercícios excêntricos com o braço não dominante.	G1: receberam BCAA (9,6 g/ dia) PRÉ G2: BCAA (9,6 g/ dia) PÓS G3: Placebo (9,6 g/ dia). O grupo controle recebeu placebo antes e depois do exercício, o grupo PRÉ recebeu BCAA antes do exercício e placebo depois e o grupo PÓS recebeu placebo antes e BCAA após o exercício.	Dor muscular de início tardio, circunferência do braço e amplitude de movimento do cotovelo foram significativamente melhorados no grupo PRÉ, com efeitos mais fracos no grupo PÓS; Suplementação repetida de BCAA antes do exercício teve um efeito mais benéfico na atenuação de dor muscular de início tardio e muscular induzido por exercício induzida pelo exercício excêntrico do que a suplementação repetida após o exercício.
<b>Uchida et. al. (2008)</b>	Dezessete soldados saudáveis do exercício brasileiro.	exercício (corrida realizada a 75% do VO2max por 40 min seguida por 2 tiros a 90% do VO2max por 10 min cada um.	G1: BCAA (77 mg.kg-1) G2: PLACEBO Antes do exercício.	Nenhuma diferença foi detectada com relação ao tempo, distância percorrida e exaustão; Não foi evidenciada diferença na concentração plasmática de glicose, de lactato e de amônia entre ambas condições experimentais.
<b>Wolfe (2017)</b>	E1:10 indivíduos E2:8 voluntários normais	Infusão intravenosa de BCAA.		Diminuição da síntese de proteínas musculares; Quebra de proteínas; Diminuição no turnover de proteínas musculares; Concluiu-se que a o consumo de BCAA na dieta não estimula a síntese de proteínas musculares ou que produz uma resposta anabólica em seres humanos.

Fonte: Tabela criada pelo próprio autor da revisão com base nos estudos revisados, 2019

## CONCLUSÃO

De oito estudos analisados nessa revisão, obtiveram-se resultados positivos para a suplementação de BCAA em 5 estudos, todos eles demonstraram melhor estímulo na síntese de proteínas, um efeito poupador de proteínas e outros aminoácidos, redução de dor muscular após o exercício, recuperação muscular mais rápida e melhora na capacidade da realização de exercício de força, todos os estudos tiveram ingestão entre 6g-10g de BCAA pré ou pós exercício. Em contra ponto 2 dos estudos analisados não detectaram alteração na síntese proteica ou nas concentrações plasmáticas de outros aminoácidos, também não foi evidenciado a melhora em praticas esportivas como corrida ou maratona, outro estudo analisando a infusão intravenosa de BCAA, obteve como resultado que apenas os três BCAA administrados sozinhos, elevam a degradação de proteínas musculares levando a um turnover proteico negativo.

A suplementação oral com 10g BCAA pré ou pós exercício foi benéfico para a recuperação muscular atenuando as dores causadas pelos exercicios e assim conduzindo a um melhor desempenho fisico durante certos tipos de atividades devido a esse fator na melhora da recuperação e diminuição da fadiga.

A dose diária de BCAA necessária ficaria entre 10-12 gramas para exercicios de extrema intensidade e entre 6-8 gramas para atividades fisicas mais leves, um peito de frango de 100g contém 470 mg de valina, 375 mg de isoleucina e 656 mg de leucina (1,5g BCAA) e 21,5g de proteína, levando em conta que uma pessoa que pratica atividades físicas necessita entre 1,6-2,0g de proteína por kg de peso corporal, para uma pessoa de 100kg a média ficaria em 180 gramas de proteína. Hipoteticamente se essa pessoa obtivesse toda proteína diária necessária de apenas uma fonte, por exemplo o peito de frango, ela iria precisar consumir 850 gramas de frango para alcançar a meta diária de 180 gramas de proteína e com isso iria consumir 12,75 gramas de BCAA. Com isso a suplementação de BCAA se torna dispensável para pessoas que seguem uma dieta balanceada e com alta carga proteica.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Ana Cláudia Matos de; SOARES, Yone de Nazareth Gonçalves. Perfil de utilização de repositores protéicos nas academias de Belém, Pará. **Revista de Nutrição**, 1999.
- ARMADA-DA-SILVA, Paulo; ALVES, Francisco. Efeitos da ingestão dos aminoácidos de cadeia ramificada na fadiga central. **revista portuguesa de ciências do desporto**, v. 5, n. 1, p. 102-113, 2005.
- BECKER, Lenice Kappes et al. Efeitos da suplementação nutricional sobre a composição corporal e o desempenho de atletas: uma revisão. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 10, n. 55, p. 93-111, 2016.
- BERTOLUCCI, P. Nutrição, hidratação e suplementação do atleta: um desafio atual. **Revista Nutrição em Pauta, São Paulo, ano**, v. 10, p. 9-18, 2002.
- BLOMSTRAND, Eva; SALTIN, Bengt. BCAA intake affects protein metabolism in muscle after but not during exercise in humans. **American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism**, v. 281, n. 2, p. E365-E374, 2001.
- BRAGGION, Glaucia Figueiredo. Suplementação alimentar na atividade física e no esporte-aspectos legais na conduta do nutricionista. **Nutrição Profissional**, v. 4, n. 17, p. 40-50, 2008.
- DA MATA, Guilherme Rossi; NAVARRO, Francisco. O efeito da suplementação de leucina na síntese protéica muscular. **RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 3, n. 17, 2012.
- DE REZENDE GOMES, Mariana; TIRAPEGUI, Julio. Relação de alguns suplementos nutricionais e o desempenho físico. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 50, n. 4, p. 317-329, 2000.
- GLEESON, Michael. Interrelationship between physical activity and branched-chain amino acids. **The Journal of nutrition**, v. 135, n. 6, p. 1591S-1595S, 2005.
- GOMES JUNIOR, Carlos Alberto; PROCÓPIO JUNIOR, Francisco Rafael; SANTOS JUNIOR, Natalino dos. **INFLUÊNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO DE BCAA SOBRE A FADIGA NEUROMUSCULAR**. 2009. 51 f. TCC (Graduação) - Curso de Educação Física, Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium, Lins, 2009.
- GONZÁLEZ-BADILLO, Juan José; AYESTARÁN, E. G. Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento desportivo. **Porto Alegre: Artmed**, 2001.
- GUYTON, Arthur C.; HALL, John E. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Ed. 2002.



HOWATSON, Glyn et al. Exercise-induced muscle damage is reduced in resistance-trained males by branched chain amino acids: a randomized, double-blind, placebo controlled study. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 9, n. 1, p. 20, 2012.

HUTSON, Susan M.; HARRIS, Robert A. Introduction. Symposium: Leucine as a nutritional signal. **The Journal of nutrition**, v. 131, n. 3, p. 839S, 2001.

JACKMAN, Sarah R. et al. Branched-chain amino acid ingestion stimulates muscle myofibrillar protein synthesis following resistance exercise in humans. **Frontiers in physiology**, v. 8, p. 390, 2017.

JUNQUEIRA, J. M. et al. Uso de suplementos nutricionais e conhecimentos dietéticos de freqüentadores de academias de Botucatu/SP. **Rev Nutr Pauta**, v. 15, n. 85, p. 57-63, 2007.

KNECHTLE, Beat et al. Branched-chain amino acid supplementation during a 100-km ultra-marathon—a randomized controlled trial. **Journal of nutritional science and vitaminology**, v. 58, n. 1, p. 36-44, 2012.

MARQUEZI, Marcelo Luis; JUNIOR, Antonio Herbert LANCHETA. Possível efeito da suplementação de aminoácidos de cadeia ramificada, aspartato e asparagina sobre o limiar anaeróbio. **Rev. paul. Educ. Fís., São Paulo**, v. 11, n. 1, p. 90-101, 1997.

MAUGHAN, R. J.; King, D. S.; Trevor, L. Dietary supplements. **Journal of Sports Sciences**. v. 22. n. 1. p.95-113, 2004.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. Exercício e estresse térmico. **Fisiologia do Exercício: Energia Nutrição e Desempenho humano. 5ª Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan**, p. 636-667, 2003.

MERO, Antti. Leucine supplementation and intensive training. **Sports Medicine**, v. 27, n. 6, p. 347-358, 1999.

MILANI, Vanessa Cordioli; TEIXEIRA, Emerson Luiz; MARQUEZ, Thomaz Baptista. Fatores associados ao consumo de suplementos nutricionais em frequentadores de academias de ginástica da cidade de Nova Odessa. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 8, n. 46, p. 9, 2014.

CARVALHO, T. et al. AH; De ROSE, EH; NÓBREGA, ACL, et al. Diretriz da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. **Rev. Bras. Med. Esporte. Niterói**, v. 9, p. 43-56, 2003.

NORTON, Layne E.; LAYMAN, Donald K. Leucine regulates translation initiation of protein synthesis in skeletal muscle after exercise. **The Journal of nutrition**, v. 136, n. 2, p. 533S-537S, 2006.

PORTILHO, Ana Clara; NOGUEIRA, Cíntia Thaís; NASCIMENTO, Mayla Fernanda Zaku do. **ANÁLISE DO EFEITO SUPLEMENTAR DE BCAA EM ADULTOS SUBMETIDOS À PRÁTICA DE EXERCÍCIO NA FORÇA MÁXIMA PRESCRITA**. 2008. 71 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação Física, Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium, Lins, 2008.

RA, Song-Gyu et al. Effect of BCAA supplement timing on exercise-induced muscle soreness and damage: a pilot placebo-controlled double-blind study. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 58, n. 11, p. 1582-1591, 2018.

ROGERO, Marcelo Macedo; TIRAPÉGUI, Julio. Aspectos atuais sobre aminoácidos de cadeia ramificada e exercício físico. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, n. 4, p. 563-575, 2008.

SIMINONI, J.; LOPES, M.L.; RINALDI, M.G.; SIMONARD-LOUREIRO, H.M. Perfil da ingestão protéica em praticantes de exercício físico em academias de ginástica de Curitiba - PR. **Nutrição Brasil**. v. 5, n. 4, p. 205-209, 2006

STARON, Robert S. et al. Strength and skeletal muscle adaptations in heavy-resistance-trained women after detraining and retraining. **Journal of Applied Physiology**, v. 70, n. 2, p. 631-640, 1991.

UCHIDA, Marco Carlos et al. Consumo de aminoácidos de cadeia ramificada não afeta o desempenho de endurance. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 14, n. 1, p. 42-45, 2008.

VIANNA, Daiana et al. Protein synthesis regulation by leucine. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 46, n. 1, p. 29-36, 2010.

WILLIAMS, Melvin H. Facts and fallacies of purported ergogenic amino acid supplements. **Clinics in sports medicine**, v. 18, n. 3, p. 633-649, 1999.

WLOCH, Camila Luana et al. Suplementação de aminoácidos de cadeia ramificada (AACR) e seu efeito sobre o balanço proteico muscular e a fadiga central em exercícios de endurance. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 2, n. 10, p. 8, 2008.

WOLFE, Robert R. Branched-chain amino acids and muscle protein synthesis in humans: myth or reality? **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 14, n. 1, p. 30, 2017.

Zanchi, N. E.; Nicastro, H.; Lira, F. S.; Rosa, J. C.; Costa, A. S.; Lancha Junior, A. H. Suplementação de Leucina: Nova Estratégia Antiatriópica. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**. São Paulo. Vol. 8. Num. 1. 2009.

ZEISER, C. C.; SILVA, RCR da. O uso de suplementos alimentares entre os profissionais de educação física atuantes em academias da cidade de Florianópolis. **Rev Nutr Pauta**, v. 15, n. 86, p. 30-3, 2007.