

EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO NUTRICIONAL SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL E O DESEMPENHO DE ATLETAS: UMA REVISÃOLenice Kappes Becker¹Ananda Nunes Pereira¹Gustavo Eleutério Pena¹Emerson Cruz Oliveira¹Marcelo Eustáquio Silva¹**RESUMO**

Ganho de força, aumento da massa muscular, aumento da capacidade aeróbia, redução da gordura corporal, redução da fadiga, rápida recuperação e outros fatores que melhorem o desempenho físico esportivo são objetivos comuns entre atletas. Suplementos hidroeletrólíticos, energéticos e proteicos compõem três grandes grupos de alimentos amplamente utilizados por atletas, e a Agência Mundial Antidoping (WADA) regulamenta o uso desses produtos. Para elaborar esta revisão sistemática, os autores partiram da série A-Z of supplements: dietary, sports, nutrition foods and ergogenic aids for health and performance do British Journal of Sports Medicine para investigar as melhores estratégias de prescrição de suplementação nutricional para atletas. Foram utilizadas as bases de dados do PubMed, Scielo, American College of Sports Medicine, Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, Google Acadêmico e Periódico Capes. Atletas suplementados com carboidratos, aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA) e arginina apresentaram melhora aguda no desempenho e rendimento físico. Atletas suplementados com creatina, β -hidroxi- β -metilbutirato (HMB), leucina, proteína do soro do leite, e triglicerídeos de cadeia média (TCM) apresentaram melhora crônica na composição corporal e no desempenho físico.

Palavras-chave: Carboidratos. Proteínas. Resistência. Força. Recuperação.

1-Universidade Federal de Ouro Preto-UFOP, Minas Gerais, Brasil.

ABSTRACT

Effects of nutritional supplementation on body composition and athletes performance: a review

Strength gain, increase in muscle mass, increase in aerobic capacity, decrease in body fat, reduced fatigue, rapid recovery and other factors that improve performance in sports are common goals among athletes. Electrolyte, protein and energy supplements composes three major food groups widely used by athletes, and the World Anti-Doping Agency (WADA) regulates the use of these products. To write this systematic review, the authors started from the A-Z of supplements: dietary, sports, nutrition foods and ergogenic aids for health and performance, a paper from the British Journal of Sports Medicine, due to investigate better strategies to prescribe nutritional supplementation for athletes. Databases such as PubMed, Scielo, American College of Sports Medicine, Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, Google Academic and Periódico Capes were consulted during this research. Athletes supplemented with carbohydrates, brached chain amino acids (BCAA) and arginine achieved acute improvement in physical performance. Athletes supplemented with creatine, β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB), leucine, whey protein, and medium chain triglycerides (MCT) achieved chronic improvement in body composition and physical performance.

Key words: Carbohydrates. Proteins. Endurance. Strength. Recovery.

E-mails dos autores:

lenice@cedufop.ufop.br

nunes_pereira@hotmail.com

eleuteriopena@yahoo.com.br

emerson@cedufop.ufop.br

mesilva@enut.ufop.br

INTRODUÇÃO

Ganho de força, aumento da massa muscular, redução da gordura corporal, aumento da capacidade aeróbica, redução de fadiga, rápida recuperação e outros fatores que melhorem o desempenho físico esportivo são objetivos comuns entre atletas.

Em treinamentos de resistência, mesmo sendo estes fundamentalmente anabólicos, para obtenção de ganho de massa muscular é necessário que haja ingestão adequada de nutrientes, contidos em todos os grupos de alimentos e principalmente uma ingestão proteica adequada, pois pesquisas tem mostrado que o aumento da disponibilidade plasmática de aminoácidos leva ao anabolismo de proteínas musculares (Katsanos e colaboradores, 2008; Cribb e Hayes, 2008; Rigon e Rossi, 2012).

Os suplementos alimentares são foco de pesquisas sobre seus possíveis efeitos sobre o desempenho físico, e o uso destes está em ascensão, principalmente entre atletas (Júnior, 2012; Pencharz, 2012).

Ao elaborar um planejamento alimentar para um atleta, deve-se levar em conta os objetivos, preferências dietéticas, fase e intensidade de treinamento.

Muitas vezes, as altas demandas energéticas não serão supridas apenas pela alimentação, necessitando do complemento da ingestão por meio do uso de suplementos nutricionais (Costill e Burke apud Goston e Correa, 2009).

As recomendações de macronutrientes para atletas são de 1,2 a 2,0 g/Kg de peso/dia de proteínas, 60% a 70% de carboidratos e 20% a 30% de lipídios (Mahan e Escott-Stump, 2011).

A Resolução - RDC Nº 18, de 27 de Abril de 2010, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), define atletas como "praticantes de exercício físico com especialização e desempenho máximos com o objetivo de participação em esporte com esforço muscular intenso".

A agência que regulamenta o uso de produtos formulados para atender as necessidades nutricionais individuais e auxiliar no desempenho físico é a Agência Mundial Antidoping (WADA), são regulamentados por essa agência: suplementos hidroeletrólíticos; suplementos energéticos; suplementos proteicos; suplementos para substituição

parcial de refeições de atletas; suplementos de creatina para atletas e suplementos de cafeína para atletas (ANVISA, 2010).

Porém essa regulamentação não abrange substâncias estimulantes, hormônios entre outras consideradas como "doping". Pessoas fisicamente ativas que praticam atividade física recreativa, por estética ou para promoção da saúde não necessitam de nutrientes adicionais além dos obtidos por uma alimentação equilibrada, a não ser em condições especiais sobre prescrição de profissionais da área (Sthepens citado por Goston e Correa, 2009).

Atletas envolvidos em treinos com considerável duração diária e semanal podem se beneficiar do uso de suplementos, sendo estes adicionais a uma dieta adequada, visto que estes indivíduos precisam consumir energia suficiente para o treinamento.

Uma baixa ingestão de alimentos pode levar a perda de massa muscular, diminuição da densidade óssea, aumento do risco de fadiga, lesões musculares, entre outros (Malfatti e colaboradores, 2008; ACSM, 2009).

A utilização incorreta da suplementação devido à má informação pode acarretar danos à saúde e prejuízos no desempenho físico dos atletas. É importante entender a legislação vigente, avaliar as características dos produtos e fatores associados a seu consumo, pois no mercado atual encontra-se grande quantidade destes produtos, dificultando o entendimento e conhecimento adequado sobre os reais benefícios e produtos mais indicados para uso em situações específicas (Júnior, 2012; Goston e Correa, 2009).

A prescrição de suplementos pelo nutricionista deve ser pautada na avaliação do estado nutricional, do plano alimentar do atleta, adequando o consumo alimentar e definindo claramente o período da utilização do suplemento.

É clara a importância de um trabalho multiprofissional visto que o nutricionista em sua formação não aprende de forma satisfatória todo conteúdo sobre fisiologia do exercício, do esforço, características de cada tipo de treinamento, informações estas que são plenamente entendidas pelo Educador Físico e Fisiologista (Wloch e colaboradores, 2008).

Buscando maior entendimento sobre os suplementos bem como seus mecanismos

de ação e benefícios ao rendimento do atleta, o objetivo deste trabalho foi avaliar, por meio de uma revisão sistemática, os suplementos utilizados por atletas e praticantes de exercício físico, que apresentam comprovação científica quanto ao seu efeito no rendimento físico.

MATERIAIS E MÉTODOS

A revisão foi feita a partir da série "A-Z of supplements: dietary, sports, nutrition foods and ergogenic aids for health and performance" do British Journal of Sports Medicine (2009).

Após leitura da série, foram selecionados os suplementos que apresentam comprovação científica quanto ao efeito ergogênico em atletas e praticantes regulares de atividade física e desses, foram selecionados apenas aqueles que são derivados dos macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídios), sendo um total de oito suplementos.

Foi realizada a revisão de artigos nacionais e internacionais dos últimos cinco anos. As palavras-chave utilizadas na pesquisa foram suplementação, atletas, hipertrofia muscular, massa muscular, exercício, recurso ergogênico, rendimento físico. As bases de dados utilizadas foram PubMed, Scielo, American College of Sports Medicine, Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, Google Acadêmico e Periódicos Capes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

SUPLEMENTOS DERIVADOS DE CARBOIDRATOS

Maltodextrina e bebidas carboidratadas

Os carboidratos são importantes combustíveis para o sistema nervoso central, tem efeito anticetogênico e ação poupadora de proteínas (Katch e Mcardle, citado por Santos 2011).

A ingestão de carboidratos também tem sido associada à redução da elevação da resposta do cortisol no exercício, o que representa um fator de regulação imunológica (Nielman e Petersen citado por Borges e colaboradores, 2012; Santos, 2011).

O uso da suplementação com carboidratos por atletas é interessante

considerando que dependendo da duração e intensidade do treino, há perdas de fluidos corporais, queda nos níveis de glicose sanguínea e depleção das reservas de glicogênio muscular (ACSM, 2011).

Bebidas isotônicas também são utilizadas por atletas por conterem concentrações adequadas de eletrólitos fazendo com que ocorra uma rápida absorção de líquidos mantendo o organismo hidratado equilibrando o balanço hidroeletrólítico e elevando a glicemia. O consumo de bebidas energética em um tempo de 10 a 60 minutos antes do exercício pode ser vantajoso, melhorando o foco mental e desempenho durante o treino (Monteiro e Cheuvront citado por Siqueira e colaboradores, 2012; Campbell e colaboradores, 2013).

O uso destas bebidas durante o treino é importante para manter níveis adequados de glicose, principal substrato para geração de energia. Porém, esta ingestão deve ser cuidadosa, visto que uma maior ingestão de calorias pode promover ganho de peso se este consumo de energia não for considerado como parte do consumo total da energia necessária por dia (Campbell e colaboradores, 2013).

As bebidas isotônicas contêm em sua composição 4 a 8% de carboidratos, tais como misturas de glicose, sacarose, frutose e maltodextrina, eletrólitos (sódio e potássio), podendo conter ainda outros compostos como proteínas/aminoácidos ou cafeína (Burke e Maughan, 2010).

Nabhols, citado por Costa e colaboradores (2010), sugere que a quantidade e o tipo de carboidratos utilizados são determinantes para que o uso seja eficaz, tendo influência direta no esvaziamento gástrico.

Concentrações de carboidratos acima de 8% diminuem a velocidade de esvaziamento gástrico, retardando o processo de absorção.

Batatinha e colaboradores (2013) perceberam em estudo realizado com atletas de ginástica artística que a suplementação com maltodextrina em uma concentração de 20% em um suco sabor laranja, antes da execução de exercícios teve efeitos positivos na melhora do rendimento.

Além disso, a suplementação também levou a uma diminuição do número de quedas durante o exercício em trave de equilíbrio. A suplementação com maltodextrina pode

diminuir a fadiga central, melhorando estado de alerta e foco do atleta (Andrade e colaboradores, 2009).

Costa e colaboradores (2008) avaliaram o desempenho e valores de glicemia em um grupo de adolescentes suplementados com maltodextrina e um grupo que ingeriu placebo 20 minutos antes de realizarem 30 minutos de nado Crawl. Observou-se que os valores de glicemia não se alteraram e não houve melhora significativa no desempenho.

Apesar de a diferença entre os grupos não ter sido significativa, o grupo suplementado teve maior desempenho que o grupo placebo.

Neste mesmo sentido, Costa e colaboradores (2010) investigaram os efeitos da suplementação com 250 ml de maltodextrina a 6%, 20 minutos antes do exercício em adolescentes jogadores de basquete, submetidos ao teste de 12 minutos que consiste em percorrer a maior distância possível em 12 minutos.

Não foram encontradas diferenças significativas no desempenho e na percepção subjetiva do esforço quando estes realizaram o teste sem ou com suplementação com maltodextrina.

Foi percebida uma redução na glicemia pós-exercício em comparação a glicemia de repouso antes da suplementação, o que mostra que a realização do exercício tende a reduzir os níveis plasmáticos de glicose.

Analisando ainda o efeito da suplementação com carboidratos sobre o desempenho no exercício, Andrade e colaboradores (2009) acompanharam indivíduos em treinamento de resistência em um estudo do tipo duplo cego. Estes consumiram placebo ou maltodextrina nas concentrações de 6%, 12% e 18% em bebidas carboidratadas vendidas comercialmente.

Com intervalo de uma semana, os indivíduos cumpriam o protocolo de exercício utilizando a ingestão de 150 ml no momento inicial e 150 ml a cada cinco exercícios completos totalizando 600 ml dos suplementos em diferentes concentrações.

O protocolo de treino foi constituído por 15 exercícios, sendo estes: supino reto, agachamento, pulley costas, mesa flexora, peck deck, leg press, remada sentado, cadeira extensora, elevação lateral, cadeira adutora,

cadeira adutora, rosca direta, panturrilha sentado, pulley tríceps e abdominal prancha.

Coletando a cada 5 exercícios o lactato e glicose sanguíneos, foi realizado também um teste controle com salto horizontal e teste de supino mensurando os batimentos cardíacos e a escala de percepção subjetiva do esforço, não foram encontradas diferenças nas concentrações de glicose e lactato nas diferentes porcentagens de carboidrato e placebo. Os grupos suplementados com maltodextrina a 12% e 18% obtiveram maior rendimento em salto horizontal e no número de repetições no teste de supino respectivamente.

Siqueira e colaboradores (2012) observaram que uma suplementação com bebidas esportivas e carboidrato (100 g de chocolate), não teve efeito sobre o metabolismo eletrolítico em jogadores de futebol, observando queda na concentração plasmática de sódio, potássio, magnésio e fósforo.

Deve-se considerar que perdas de sódio são previstas no exercício, visto que este é o principal eletrólito eliminado pelo suor. O magnésio, sendo cofator de enzimas envolvidas na via glicolítica tem seu maior consumo induzido no exercício. O fósforo, durante a atividade física sofre uma diminuição pela regeneração de ATP e a redução plasmática de potássio se dá durante a excitação de músculos ativos, levando a uma maior passagem de potássio da corrente sanguínea para o meio intersticial desencadeando a queda das concentrações do mesmo. Neste estudo, foi visto que nenhuma suplementação foi eficaz para reverter os distúrbios eletrolíticos causados pelo exercício.

Chambers e colaboradores (2009) sugeriram em estudo que o contato das moléculas do carboidrato na boca é suficiente para ativar regiões do cérebro relacionadas à melhora do desempenho físico.

Avaliando o desempenho de ciclistas que fizeram o enxague da boca com uma solução contendo glicose e maltodextrina em comparação com um grupo placebo que realizou o mesmo procedimento com uma solução contendo sacarina, perceberam que o grupo que fez o enxague da boca com a solução de glicose (6,4%) realizou um circuito de ciclismo em tempo significativamente mais rápido que o grupo placebo. Utilizando

maltodextrina, percebeu-se também uma redução significativa do tempo para completar o ciclo. Com estes resultados, sugere-se que deve haver uma classe de receptores orais que se ativam em resposta ao contato com carboidratos, porém estes receptores ainda não foram identificados.

As recomendações para consumo adequado de carboidratos em exercício são descritas no quadro 1.

SUPLEMENTOS DERIVADOS DE PROTEÍNAS

Aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA)

Estudos já mostraram que para a síntese proteica muscular, uma mistura de aminoácidos de cadeia ramificada se mostra tão eficiente quanto todos os aminoácidos

essenciais reunidos (Shimoura apud Mata e Navarro, 2009).

Ressalta-se também a contribuição da oxidação destes, para o fornecimento de energia (Hood e Terjung citado por Ribeiro e colaboradores, 2011).

Uchida e colaboradores (2008), trabalharam com a suplementação de BCAA na prática de corrida até exaustão. Uma suplementação prévia de 77 mg/kg peso não demonstrou diferenças na fadiga e concentrações de lactato, amônia e glicose em comparação a um grupo placebo.

Em contrapartida, Portilho e colaboradores (2009) encontraram resultados positivos no percentual da força máxima no pós-exercício em homens praticantes de musculação quando comparado a um grupo placebo.

Quadro 1 - Consumo diário de carboidratos recomendado para atletas.

	Finalidade	Recomendação
Situação aguda	Armazenamento de glicogênio muscular (recuperação pós-exercício ou alimentação antes do treino).	7-12 g / kg de peso/ dia
	Recuperação de glicogênio muscular pós-exercício. Recuperação entre sessões < 8h.	1-1,2 g / kg de peso imediatamente após o exercício, repetido a cada hora.
	Refeição pré-evento para aumentar a disponibilidade de carboidratos antes treinos prolongados	Exercício de 1 h: pequenas quantidades de hidratos de carbono (até mesmo lavagem da boca com uma bebida de carboidratos) Exercício > 90 min: 0,5-1,0 g / kg de peso / h Exercício > 4 h: 1,5-1,8 g / min
Situação crônica	Recuperação diária para atletas em programa de treinamento muito leve	5-7 g / kg de peso/ dia
	Recuperação diária para atletas de resistência (intensidade exercício moderada a alta: 1-3 h)	7-12 g / kg de peso / dia
	Recuperação diária para atletas em programas de exercícios extremos (alta intensidade: > 4-5 h)	≥ 10-12 g / kg de peso / dia

Em relação ao possível efeito atenuador de fadiga dos BCAA, podemos citar o estudo de Falavigna e colaboradores (2012), onde a suplementação crônica com 3,57% de BCAA contidos em uma dieta padrão para roedores com livre acesso à ração aumentou o tempo de natação até a exaustão em ratos suplementados em comparação a um grupo controle. No mesmo estudo, outro grupo suplementado com quantidades maiores de BCAA (4,76%) apresentou queda de desempenho e aumento da amônia plasmática, o que pode ser altamente tóxico, contribuindo para a fadiga central, logo com

maiores doses o grupo suplementado apresentou maior fadiga em relação ao grupo controle sem suplementação. Este estudo mostrou que a suplementação de BCAA possui efeito dose-dependente e que uma ingestão crônica de grandes quantidades de BCAA, pode levar a incapacidade de manter a força muscular, com conseqüente redução do desempenho, ao contrário do que se é esperado pelos atletas ao usarem a estratégia da suplementação.

Qun e colaboradores (2013) concluíram que os BCAA podem ser um recurso utilizado após exercício extenuante

com o objetivo de aumentar a miogênese após exercício. Ao submeterem ratos sedentários a uma longa sessão de corrida, os autores observaram que as concentrações séricas de BCAA foram significativamente inferiores às mesmas antes do exercício, sugerindo que o uso de BCAA seja interessante para atletas na redução ao dano muscular.

Ao contrário, Knechtle e colaboradores (2012), não encontraram nenhum efeito benéfico que possa ser atribuído ao suplemento sobre dano muscular, desempenho e função renal em atletas de ultramaratona. Além disso, não foram encontradas diferenças significantes também na comparação entre o grupo suplementado e o grupo controle em relação ao consumo de energia e antioxidantes.

No mesmo sentido, Jang e colaboradores (2011), também não encontraram efeitos benéficos sobre o desempenho de lutadores que ingeriram carboidratos, BCAA e arginina em comparação com grupo suplementado apenas com carboidrato, sugerindo baixa eficiência da suplementação de BCAA e também arginina.

Analisando também o efeito da suplementação de BCAA sobre o desempenho de homens em uma corrida de 10 km, Haraguchi e colaboradores (2012), encontraram melhoria de desempenho com consequente redução do tempo de corrida em grupo suplementado com BCAA em comparação a um grupo placebo, mas sem diferenças na percepção subjetiva do esforço, discordando dos resultados encontrados nos estudos de Knechtle e colaboradores (2012), e Jang e colaboradores (2011).

Em revisão literária, Kainulainen e colaboradores (2013), consideram que os BCAAs são um importante suplemento para redução de fadiga, pois estes são oxidados para a produção de energia, poupando os estoques de glicogênio muscular durante o exercício.

Como não são degradados diretamente no fígado, os BCAAs ingeridos acabam na corrente sanguínea estando disponíveis para o músculo esquelético. Dietas ricas em BCAAs são frequentemente associadas ao baixo peso corporal, o que sugere a oxidação de ácidos graxos (Kainulainen e colaboradores, 2013).

Enfim, a hipótese de que os BCAAs são mediadores no catabolismo da glicose, há

aumento da utilização dos ácidos graxos para a β -oxidação, aumentando a capacidade aeróbia no exercício e também em situações de repouso.

Arginina

A associação da suplementação de arginina a exercício físico pode melhorar o desempenho uma vez que a arginina é substrato para a formação do óxido nítrico levando a uma melhora na função endotelial com melhoria do fluxo sanguíneo e também a redução da agregação plaquetária, melhora da resistência e crescimento vascular, aumento do ritmo de filtração glomerular, entre outros. (Moncada apud Lima e colaboradores, 2012).

Conte e Conte (2009), avaliaram o efeito da suplementação de arginina sobre o desempenho, percepção subjetiva de esforço e concentração de lactato em ciclistas. Todos os ciclistas realizaram a prova três vezes, sendo estas: com restrição hídrica, sem restrição hídrica e suplementação com arginina.

Observou-se aumento no desempenho na sessão com a suplementação de arginina, sugerindo que houve aumento da síntese de Óxido Nítrico (NO), potencializando a vasodilatação e aumento do fluxo sanguíneo e redução da resistência periférica, aumentando fornecimento de O₂ com consequente redução do esforço cardíaco.

Ao contrário, Tang e colaboradores (2011), não encontraram diferenças significativas nos marcadores de produção de NO (nitrito, nitrito e endotelina-1) em homens suplementados com 10 g de arginina comparados a um grupo placebo, em exercício de perna unilateral.

Apenas na perna exercitada houve aumento de fluxo sanguíneo e síntese proteica muscular esquelética, sugerindo que este aumento se deva pelo exercício e não pela suplementação com arginina ou ainda pelo tamanho da dose, que mesmo sendo 10 g por via oral, não foi suficiente para induzir a vasodilatação.

Neste mesmo sentido, visando investigar o efeito da suplementação de arginina sobre a resposta pressórica aguda, Lima e colaboradores (2012) ao avaliarem o efeito da arginina em mulheres hipertensas submetidas a exercício, em estudo duplo-cego, observaram que a suplementação com

arginina elevou as concentrações séricas de nitrito/nitrato e reduziu a pressão arterial de repouso, mas não houve esta redução após o exercício, sugerindo que a suplementação reduz a pressão arterial basal, mas estas respostas basais não se repetem durante o exercício.

Bailey e colaboradores (2010) estudando os efeitos da suplementação de 6g de arginina em 9 homens ao praticarem ciclismo, observaram que a suplementação induziu maior concentração plasmática de NO e reduziu a pressão arterial sistólica, aumentando o tempo até exaustão até em sessão de exercício de alta intensidade.

Avaliando o efeito da suplementação com arginina sobre o aumento da força, Loureiro (2009) não encontrou aumento significativo da mesma após treino de puxada frontal, remada fechada, remada aberta, supino reto, supino inclinado e voador, com suplementação de 3g de arginina.

O mesmo foi encontrado por Wax e colaboradores (2012), que ao suplementarem 16 homens com 3g de arginina e placebo em um estudo de crossover, com treino em supino barra e leg press, não encontraram aumento significativo na força quando compararam o mesmo sujeito suplementado com arginina e com placebo.

A arginina tem sido estudada também, como um aminoácido que estimula a secreção de hormônio do crescimento (GH), por meio da inibição da secreção da somatostatina à qual é um hormônio que inibe a secreção de GH, podendo então, aumentar os níveis de GH em repouso (Nicastro e colaboradores, 2008).

O GH exerce funções anabólicas que propiciam a hipertrofia muscular através da facilitação do transporte de aminoácidos para dentro das células (Chiyoda e colaboradores, 2009).

Este possível efeito não foi encontrado por Chiyoda e colaboradores (2009) que, ao avaliarem o efeito da suplementação com arginina sobre a concentração de GH em ratos Wistar submetidos a natação, não encontraram diferenças entre os grupos suplementado e placebo, havendo aumento do GH nos grupos sedentários ao serem comparados com os grupos treinados.

Estudos futuros são necessários para investigar este efeito, visto que tal resultado encontrado pode sugerir que a suplementação de arginina pode exercer efeito dose-resposta

quando relacionada à liberação de GH e também depender da intensidade do treinamento.

Creatina

Em estudo, avaliando os efeitos da suplementação de creatina em mulheres fisicamente ativas, Medeiros e colaboradores (2010), observaram aumento na força muscular, contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de extensão unilateral do joelho e maior amplitude do eletromiograma (EMG) comparado a um grupo placebo que recebeu maltodextrina.

Neste mesmo sentido, Molina e colaboradores (2009), investigaram os efeitos da suplementação aguda com creatina em atletas de elite do ciclismo da modalidade mountain bike, essa modalidade esportiva é considerada um exercício de alta intensidade, logo demanda de vias metabólicas com rápido suprimento energético durante as competições. Observou-se aumento da potência de pico, diminuição do índice de fadiga no grupo suplementado com creatina em comparação a um grupo placebo que ingeriu maltodextrina.

Ao contrário, Oca e colaboradores (2013) em um estudo crossover com wash-out de 6 semanas não encontraram melhora do desempenho em atletas do taekwondo os quais também desenvolvem exercícios de alta intensidade.

Altimari e colaboradores (2010) avaliaram o efeito da suplementação de creatina monoidratada durante oito semanas, sobre o desempenho anaeróbio de adultos jovens treinados. Não foram encontradas alterações significativas nos parâmetros de desempenho anaeróbio: Potência de Pico relativa (PPR), Potência Máxima Relativa (PMR), Trabalho total Relativo (TTR) e Índice de Fadiga (IF).

Um grupo de pessoas que pode se beneficiar do uso de creatina são os atletas vegetarianos, visto que possuem pequenas reservas de creatina intramuscular, bem como de fosfocreatina para a síntese de ATP (Barricador por Altimari e colaboradores, 2010).

Pesquisas com seres humanos suplementados oferecem algumas limitações, uma vez que pode não se conhecer com clareza os efeitos colaterais do suplemento utilizado.

Estudos com ratos se tornam, então, uma opção para tais estudos (Araújo e colaboradores, 2012).

O exercício físico pode induzir a lesão muscular, prejudicando o desempenho do atleta, justificando as estratégias de suplementação nutricional visando uma interferência positiva em tal aspecto. As enzimas Creatina Quinase (CQ), Lactato Desidrogenase (LD) e Aspartato Aminotransferase (AST), são consideradas marcadores bioquímicos indiretos do dano muscular, sendo usadas comumente na prática clínica (Souza citado por Souza e colaboradores, 2010).

Souza e colaboradores (2010), em estudo que investigou os efeitos da suplementação de creatina sobre marcadores de lesão em ratos sedentários exercitados com natação, não foram encontrados resultados que comprovem o efeito da creatina sobre o dano muscular, visto que no estudo em questão ao final do período de exercício não foram encontradas alterações nos marcadores o que sugere que o próprio exercício após longo período atenua o dano muscular.

Investigando os efeitos da suplementação de creatina em relação ao estresse oxidativo e marcadores de inflamação, podemos citar o estudo de Deminice e colaboradores (2013), que utilizaram suplemento de creatina em jogadores e mediram a concentração de marcadores de inflamação e de estresse oxidativo.

Neste estudo foi observada a inibição do aumento de marcadores de inflamação TNF- α (fator de necrose tumoral alfa) e PCR (Proteína C-reativa), visto que no grupo sem suplementação, houve aumento de TNF- α (fator de necrose tumoral alfa), PCR (Proteína C-reativa), marcadores inflamatórios, e aumento de malondialdeído, lactato desidrogenase (LDH), catalase e enzimas superóxido dismutase, marcadores de estresse oxidativo.

Ao contrário Percário e colaboradores (2012), observaram que a suplementação de creatina pode gerar radicais livres, uma vez que houve decréscimo na capacidade antioxidante total que pode ser explicada pelo fato de que houve consumo excessivo das reservas de antioxidantes, além disso, houve aumento do ácido úrico em jogadores

suplementados com creatina e comparação a um grupo placebo que recebeu maltodextrina, sendo que o ácido úrico pode estar associado ao estresse oxidativo.

A creatina também vem sendo estudada quanto à possibilidade de a mesma ser uma ferramenta para modulação do metabolismo dos carboidratos. Em alguns estudos realizados, observou-se que a creatina pode afetar a captação de glicose por aumentar a secreção pancreática de insulina ou por ação direta sobre o tecido periférico, aumentando a expressão do transportador de glicose muscular (GLUT-4) aumentando o transporte de glicose para o interior das células (Freire e colaboradores, 2008).

Em contrapartida, Freire e colaboradores (2008) não encontraram diferenças significativas na captação de glicose em ratos suplementados com creatina e submetidos a treinamento, dados estes, que se contradizem a estudos já existentes que demonstraram que a suplementação de creatina retardou o aparecimento de diabetes em ratos hiperglicêmicos (Freire e colaboradores, 2008).

A melhor forma de administração da creatina ainda é discutida em alguns estudos que não chegaram a uma conclusão. Já foi observado que a administração de carboidrato simples concomitantemente com a creatina, pode ser uma alternativa eficaz para a melhor utilização da mesma (Haughland e Chang citado por Araújo e colaboradores, 2012).

A absorção de creatina parece ser melhorada quando esta está associada ao carboidrato em forma de suco ou bebidas esportivas (Mahan e Scott-Stump, 2011).

Araújo e colaboradores (2012) observaram que a concentração de creatina hepática aumentou em ratos suplementados com creatina e maltodextrina em comparação a suplementação apenas com creatina e ainda com um grupo controle sem suplementação, porém sem ganho de massa muscular.

Sugere-se que a ingestão do carboidrato simples estimula a secreção de insulina levando a uma maior atividade da bomba sódio-potássio, com consequente aumento no transporte de creatina para o interior do músculo.

Januário (2009) estudou os efeitos da creatina em mulheres idosas submetidas a treinamento com pesos, observando ganho significativo de massa muscular no grupo

suplementado, discordando de Araújo e colaboradores (2012).

Isto pode ocorrer em função das diferenças de protocolo, pois no estudo de Araújo (2012) não houve treinamento de resistência, e devido também às diferenças entre modelos experimentais em humanos e em roedores.

A dose diária de creatina a ser utilizada pode ser de 3 a 5 gramas. A dose diária de 5 gramas da suplementação com creatina é segura e recomendada, sendo recomendado que a ingestão de creatina ocorra 30 minutos antes do exercício. Estima-se que os estoques de creatina permaneçam elevados 2 a 3 meses após a suplementação com 20 gramas de creatina durante cinco dias. Porém, é recomendado que se utilize apenas a suplementação de creatina com dose de 3 a 5 gramas por dia esportivo (Mahan e Scott-Stump, 2011).

Franco e colaboradores (2012) avaliaram a suplementação de creatina isolada e combinada com cafeína sobre a força de fratura óssea em ratos em programa de saltos verticais na água, visto que estudos anteriores mostraram influência positiva da creatina sobre a densidade e o conteúdo mineral ósseo em animais e também em idosos. Porém, não foram encontrados efeitos que comprovem diminuição de fratura óssea em função da suplementação com creatina, o que pode ser justificado pela falta de um consenso quanto às doses que devem ser administradas para efeitos positivos no exercício.

Leucina

Em estudo com camundongos submetidos à suplementação com leucina e exercício aeróbio de natação, Russo (2011) observou que a suplementação com leucina aumentou a secreção de insulina em grupos suplementados em comparação aos grupos placebos e manteve ativada a via de sinalização para a síntese proteica mTOR.

Estudos mostram que a suplementação de Leucina com objetivo de aumentar o aporte de aminoácidos durante o exercício pode ser interessante (Walrand citador por Russo, 2011).

Junior e colaboradores (2012), não encontraram efeitos sobre síntese e degradação proteica em ratos exercitados e suplementados com leucina em comparação a

grupos controle não exercitados e não suplementados.

Laboute e colaboradores (2013) também não encontraram diferenças significativas na gordura corporal, força e no perímetro da coxa quando avaliaram os efeitos da suplementação com leucina em atletas em reabilitação pós-cirurgia no joelho e realizando exercícios de fortalecimento muscular. Os autores sugerem que a suplementação com leucina na reabilitação deve ser estudada em conjunto com o uso de outros suplementos.

Vianna (2009), não encontrou diferenças nas concentrações proteicas musculares ao avaliar os efeitos da ingestão crônica de leucina (40 semanas), em ratos envelhecidos, sugerindo que a suplementação com leucina não é eficaz quando se trata da atenuação da degradação muscular decorrente da idade. Porém, a suplementação com leucina levou a redução da gordura corporal. Deve-se considerar o fato de que a suplementação pode levar a redução do consumo alimentar, o que não foi observado neste estudo.

Em estudo comparando a suplementação com proteínas do soro acrescidas ou não da leucina (dose de 25g de soro de leite; 6,25 g de proteína de soro de leite com um total de leucina equivalente ao soro (LEU); ou 6,25 de whey protein com aminoácidos essenciais totais (AAE) equivalentes ao soro para todos os aminoácidos essenciais exceto leucina (AAE-LEU), Churchward-Venne e colaboradores (2012), avaliando a síntese proteica viram que a eficiência do soro com leucina se iguala a mesma sem a leucina, sugerindo que a leucina possui efeito inferior ao das proteínas do soro na síntese proteica pós-exercício.

O cuidado ao utilizar suplementos é importante ao passo que altas doses podem ser danosas à saúde.

Pencharz e colaboradores (2012) avaliaram os efeitos da suplementação aguda de leucina em doses crescentes, os autores observaram que a dose correspondente a 500mg/kg corresponde ao máximo potencial oxidativo da leucina em humanos. Nesta dose, as concentrações plasmáticas de amônia estão elevadas visto que a leucina é ativador da glutamato desidrogenase que converte glutamato em α -cetoglutarato resultando em produção de amônia.

β-hidroxi-β-metilbutirato (HMB)

A dosagem diária típica de HMB utilizada em estudos com seres humanos é de 3 gramas. Para que esta quantidade seja produzida é necessário que o indivíduo consuma 600 gramas de proteína de alto valor biológico para se obter a quantidade de 60 gramas de leucina que é necessária para a produção de 3 gramas de HMB. Como este consumo é impraticável, o HMB é aumentado por meio da suplementação dietética (Wilson e colaboradores, 2013).

Ao avaliar os efeitos da suplementação de 37,5 mg/kg peso/dia de HMB em atletas praticantes de canoagem, Ferreira (2013) em estudo duplo cego, placebo-controlado, concluiu que o HMB foi efetivo no aumento de massa magra e redução de marcadores inflamatórios creatinina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH) e redução da fração LDL colesterol.

Sikorski e colaboradores (2012), observaram que a suplementação com HMB pode ser efetiva quando se trata da redução ao dano muscular causado pelo exercício.

Ao avaliarem os valores de creatina quinase (CK) em homens que praticaram musculação suplementados com 3 gramas de HMB em comparação a um grupo placebo que praticou mesmo exercício, 48 após o exercício observaram que os valores da enzima creatina quinase no grupo suplementado se encontravam significativamente menores em comparação ao grupo placebo. Sendo esta, uma enzima catalisadora, liberada sempre que o organismo sofre estresse físico, atribui-se função redutora do dano muscular à suplementação com HMB.

Neste mesmo sentido, Davis e colaboradores (2012), também encontraram os mesmos resultados citados por Sikorski e colaboradores (2012), ao utilizarem suplementação com 3 gramas de HMB em praticantes de musculação, confirmando os efeitos do HMB quando se trata da diminuição do dano muscular causado pelo exercício.

Analisando ainda os efeitos do HMB sobre o dano muscular, Wilson e colaboradores (2009), avaliaram marcadores séricos de lesão muscular em condições de suplementação com HMB antes e em 8, 24, 48, e 72 horas pós- exercício de resistência em homens previamente destreinados. O

estudo do tipo crossover mostrou que a suplementação com HMB pré-exercício evitou aumento de lactato desidrogenase (LDH), em comparação com a realização do exercício utilizando um placebo de maltodextrina, porém não mostrou alterações significativas nas concentrações de creatina quinase (CK).

Atribui-se efeito da suplementação com HMB sobre a hipertrofia muscular e ganho de força em treinos de resistência (Nissen e Sharp apud Zanchi e colaboradores, 2009).

Dunsmore e colaboradores, 2012, comprovaram em estudo duplo-cego, realizado com atletas em treinamento de resistência que o HMB possui grande possibilidade de atuar como promotor de aumento na força e hipertrofia muscular. Ao avaliarem a potência de pico, espessura muscular e força em treinamento de musculação, os autores observaram que o grupo suplementado com 3 gramas de HMB ao ser comparado com um grupo placebo apresentou aumentos significantes nestes parâmetros.

Por ser um metabólito da leucina, o HMB tem sido estudado também como possível estimulador da síntese proteica muscular (Ostaszewski e Smith citador por Nunes e Fernandes, 2008).

Wilkinson e colaboradores (2013) observaram que ao suplementarem indivíduos com 3,42 gramas de HMB ou leucina, houve aumento da síntese proteica nas duas situações, sendo que no grupo leucina este aumento foi de 110% e no grupo HMB foi de 70%, mostrando semelhança entre ambos. O grupo HMB também mostrou diminuição da proteólise, porém faltam mais estudos que avaliem esta possível ação do HMB e se esta é distinta ou adicionada à leucina.

Já Machado (2010) sugeriu em estudo que a suplementação com HMB poderia ser benéfica na redução da atrofia muscular em situações de desuso. Ao comparar grupo de ratos, suplementados com HMB e suplementados com CaCO₃, que por sete dias, tiveram as patas posteriores colocadas em desuso por suspensão, o autor não encontrou quaisquer diferenças entre os grupos, observando que o HMB não foi capaz de alterar a atrofia muscular induzida.

Whey Protein

Em estudo experimental, Katsanos e colaboradores (2008) encontraram maiores concentrações de aminoácidos plasmáticos com aumento do anabolismo muscular em idosos suplementados com Whey Protein ao compararem com a suplementação apenas de aminoácidos essenciais (leucina, valina e isoleucina) presentes no soro do leite e também comparando com a ingestão de aminoácidos não essenciais.

Grande parte dos estudos disponíveis conclui que o soro do leite ou proteínas do leite (soro + caseína), ingeridos imediatamente após o exercício de resistência aumenta a síntese de proteína muscular em comparação ao consumo de carboidratos imediatamente após o treinamento (ACSM citador por Hulmi e colaboradores, 2010).

Além disso, as proteínas do soro do leite podem ter a propriedade de aumentar a resposta anti-oxidante, devido à produção de glutatona celular que é um peptídeo composto de glutamato, cisteína e glicina que tem efeito antioxidante, durante a prática de exercício físico são liberadas espécies reativas de oxigênio resultando em estresse oxidativo (Cruzat citado por Terada e colaboradores, 2009).

Joy e colaboradores (2013) em estudo randomizado, duplo cego, compararam os efeitos do consumo de proteínas de soro do leite e proteína de arroz sobre a massa magra em indivíduos em treinamento de resistência. Foi observado aumento da massa magra corporal e força, sem diferenças significativas entre as duas condições. Porém, como não houve um grupo não suplementado no estudo, não se pode concluir que a suplementação protéica foi benéfica no treinamento de resistência.

Chalé e colaboradores (2013), analisando em estudo randomizado, duplo cego, o desempenho físico, força, aumento da massa magra, diminuição de gordura corporal por meio de treinamento físico, não encontraram diferenças significativas entre um grupo de idosos suplementado com 40 g por dia de Whey Protein concentrado e um grupo controle com dieta isocalórica a base de maltodextrina, mantendo além da suplementação, a ingestão diária habitual. O grupo suplementado com o Whey Protein apresentou apenas maior pico de potência na

extensão dos joelhos. Os dois grupos tiveram aumento de massa magra, força muscular, melhoria de desempenho físico após seis meses de suplementação e prática de exercícios, visto que todos os participantes eram obrigatoriamente sedentários antes do estudo. Isto nos leva a crer que diferentes protocolos de estudo, possam levar a diferentes resultados, sugerindo o uso de maiores doses, se dose única ou dividida em diferentes períodos do dia.

Deve-se considerar também possíveis mudanças na ingestão por parte dos participantes devido ao fato de estarem participando de um estudo. Sugere-se ainda que a ingestão usada no estudo, 40 g de Whey Protein, pode suprimir a ingestão de proteínas de outras fontes dietéticas, levando a diminuição ou substituição de outras refeições.

Walker e colaboradores (2009) ao submeterem indivíduos suplementados com Whey Protein e leucina a exercícios de supino e flexões durante 8 semanas, observaram aumento significativo na força e massa magra dos indivíduos quando estes foram comparados a um grupo placebo.

Estes resultados não corroboram o estudo de Weinheimeret e colaboradores (2011) onde indivíduos suplementados com diferentes quantidades de Whey Protein por 36 semanas e praticantes de atividade aeróbia não obtiveram mudanças significativas na composição corporal após suplementação, sugerindo que mesmo em maiores quantidades ou em longo prazo o Whey Protein não seja eficaz no processo de hipertrofia muscular.

Porém os autores também consideram que os resultados devem ser vistos com cautela, visto que os participantes ao ingerirem maiores doses do suplemento, podem usá-lo como substituto de algumas refeições.

Liu e colaboradores (2013) avaliaram a capacidade antioxidante das proteínas do soro do leite e a recuperação da fadiga em camundongos. Após a administração oral de Whey Protein em concentrações com diferentes pesos moleculares (WPI <5kDa e WPI 5-10 kDa e >30kDa), foram avaliados o tempo de natação, a atividade de enzimas antioxidantes, parâmetros bioquímicos do plasma e conteúdo de glicogênio. A suplementação com Whey Protein com baixo peso molecular mostrou-se mais eficiente para

inibir a fadiga e induzir a maior capacidade antioxidante.

Em 2011, Haraguchi e colaboradores (2011), avaliaram o desempenho de ratos em um grupo controle sedentário e um grupo controle praticante de exercício, ambos recebendo uma dieta padrão de caseína. Outros dois grupos receberam dieta Whey Protein, sendo um grupo sedentário e um grupo exercitado. O ganho de peso e massa magra foi semelhante em todos os grupos. Os ratos do grupo Whey Protein exercitado (WP) apresentaram níveis mais elevados de massa magra e glicogênio muscular. Além disso, o tratamento com WP aumentou os níveis de glutatona no fígado, sugerindo que o WP induza a uma melhora do equilíbrio oxidativo.

Tang e colaboradores (2009) mostraram que a ingestão de proteínas hidrolisadas do soro do leite após o exercício leva à maior síntese de aminoácidos no sangue e de proteínas musculares quando comparado à ingestão de proteínas de soja ou caseína também pós-exercício.

Observou-se também que a ingestão da proteína de soja estimulou maior síntese de proteínas em relação à caseína. Sugere-se então que o consumo de um suplemento de proteínas hidrolisadas tem ação mais rápida, aumentando a disponibilidade de aminoácidos na circulação sistêmica que estarão disponíveis para o anabolismo de proteínas musculares.

Neste mesmo sentido, Kanda e colaboradores (2013) comparando os efeitos da suplementação com WPH, CHO ou uma mistura de aminoácidos, observaram aumento da síntese proteica no grupo de ratos submetidos à natação que ingeriu WPH pós-exercício, além de aumento do marcador de síntese proteica mTOR.

Ao contrário, Cooke e colaboradores (2011), ao avaliarem os efeitos da ingestão de proteínas do soro em estudo de crossover, com homens saudáveis que ingeriram antes do treino, as proteínas do soro e após uma semana, repetiram o treino com a ingestão prévia de maltodextrina não encontraram diferenças significantes nos marcadores de síntese proteica (Akt/mTOR), não sendo possível atribuir efeito anabólico ao Whey Protein. Além disso, também não houve diferenças na concentração de insulina.

É bem possível que o componente mais importante no soro do leite seja o

aminoácido essencial leucina. A suplementação com proteínas do soro do leite, na maioria dos estudos, é vista como importante estratégia para aumentar a resposta de resistência no exercício e para hipertrofia muscular, sendo que as proteínas do soro podem estar associadas ou não à ingestão de carboidratos. Pesquisas futuras devem dar atenção à relação dose/tempo de ingestão a fim de comparar os efeitos em várias formas de administração do suplemento.

SUPLEMENTOS DERIVADOS DE LIPÍDEOS

Triglicerídeos de cadeia média (TCM)

Estudos com TCM são limitados, pois muitos indivíduos não toleram grande quantidade desses óleos, podendo gerar reações e desconforto gastrointestinais. Uma ingestão de 30 gramas parece ser o limite de ingestão tolerável sem desconforto gastrointestinal, sendo então de aplicação limitada no esporte (Burke, 2011).

Murray e colaboradores (2011) investigaram os efeitos da ingestão TCM em ratos exercitados em comparação a ingestão de triglicerídeos de cadeia longa (TCL). Ao submeterem ratos que consumiram TCM e outros que consumiram TCL a uma sessão de corrida, os autores observaram que os ratos que consumiram TCM não mostraram alterações de desempenho comparando com sessão de exercício sem suplementação. Já os ratos que consumiram TCL tiveram piora de desempenho no exercício.

Os resultados do estudo descrito acima concordam com os encontrados por Nosaka e colaboradores (2009).

Comparando o desempenho físico de ratos que ingeriram TCM e TCL os autores observaram que no grupo que ingeriu TCM o tempo até exaustão foi maior e concentração de lactato e percepção subjetiva de esforço foram menores em relação ao grupo que ingeriu TCL. Além disso, a taxa de oxidação de carboidratos foi menor no mesmo grupo, indicando que a ingestão do TCM suprimiu a utilização de carboidratos para geração de energia.

Ooyama e colaboradores (2008) avaliaram o possível efeito da suplementação com TCM combinada com exercício na redução de massa gorda corporal. Ao

compararem os efeitos da suplementação com TCM ou TCL e dos mesmos combinados ao exercício, os autores puderam observar que no grupo que ingeriu TCM teve redução significativa de gordura visceral. Além disso, a

redução de gordura foi ainda maior no grupo que ingeriu o TCM e realizou exercício, relacionando tal fato com o aumento do gasto energético.

Tabela 2 - Resumo dos efeitos dos suplementos estudados.

Suplemento	Efeito	Horário de ingestão	Dose diária	Efeito	Estratégia
Carboidratos	Melhora do rendimento físico	Antes e durante a sessão de exercício	6-18%	Agudo	Ingerir com proteína
Aminoácidos de Cadeia Ramificada (BCAA)	Melhora do desempenho	Antes, durante e após a sessão de exercício.	1-10g	Agudo e Crônico	-
Arginina	Melhora do desempenho, diminuição da pressão arterial e aumento dos níveis plasmáticos de NO	Doses diárias	3-6 g	Agudo e Crônico	-
Creatina	↑ massa muscular ↑ potência, ↑ força Diminuição de marcadores inflamatórios	Distribuição de doses ao longo do dia	3 g	Crônico	Ingerir com carboidrato
β-hidroxi-β-metilbutirato (HMB)	↑ massa magra, ↑ força, ↓ fadiga, marcadores de inflamação e lesão e diminuição da proteólise	Antes do exercício	3 g	Crônico	-
Leucina	↑ massa magra ↑ glicogênio muscular, síntese proteica.	Doses diárias	1,5-4%	Crônico	-
Whey Protein	↑ massa magra, ↑ força, ↑ síntese proteica e ↓ de fadiga	Após o exercício	20-40g	Crônico	Ingerir isoladamente
Triglicerídeos de cadeia média (TCM)	↓ de fadiga ↓ gordura corporal	Antes do exercício	6-30g	Crônico	-

CONCLUSÃO

O levantamento bibliográfico mostra que dentre os suplementos pesquisados possuem efeito significativo sobre o rendimento físico: aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA), Creatina, β-hidroxi-β-metilbutirato (HMB), leucina, proteína do soro do leite e triglicerídeos de cadeia média (TCM).

REFERÊNCIAS

1-ACMS. Selecting and Effectively Using Sports Drinks, Carbohydrate Gels and Energy Bars. American College of Sports Medicine, 2011. Disponível em: <[http://www.acsm.org/docs/brochures/selecting-and-effectively-using-sports-drinks-](http://www.acsm.org/docs/brochures/selecting-and-effectively-using-sports-drinks-carbohydrate-gels-and-energy-bars.pdf)

[carbohydrate-gels-and-energy-bars.pdf](http://www.acsm.org/docs/brochures/selecting-and-effectively-using-sports-drinks-carbohydrate-gels-and-energy-bars.pdf)>. Acesso em: 15/05/2013.

2-ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC Nº 18, DE 27 DE ABRIL DE 2010. Dispõe sobre alimentos para atletas. Disponível em: <<http://www.brasilsus.com.br/legislacoes/rdc/103858-18.html>>. Acesso em: 15/05/2013.

3-Altimari, L. R.; Tirapegui, J.; Okano, A. H.; Franchini, E.; Takito, M. Y.; Avelar, A.; Altimari, J. M.; Cyrino, E. S. Efeitos da Suplementação Prolongada de Creatina Mono-Hidratada sobre o Desempenho anaeróbio de Adultos Jovens Treinados. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol.16. Núm.3. 2010.

4-Andrade, A. L. M.; Aguiar, M.; Rotta, R. M.; Dias, H. A.; Almeida, A. L. Correlação do limiar de lactato e limiar glicêmico em exercícios de resistência muscular localizada com suplementação de maltodextrina em diferentes porcentagens. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 3. Núm. 16. p.340-349. 2009. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/132/130>>

5-Araújo, M. B.; Moura, L. P.; Junior, R. C. V.; Junior, M. C.; Dalia, R. A.; Sponton, A. C.; Mello, M. A. R. O Metabolismo de creatina é alterado devido ao modo como é administrada. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 6. Núm. 34. p.315-324. 2012. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/312/318>>

6-Bailey, S. J.; Winyard, P. G.; Vanhatalo, A.; Blackwell, J. R.; Dimenna, F. J.; Wilkerson, D. P.; Jones, A. M. Acute L-arginine supplementation reduces the O₂ cost of moderate-intensity exercise and enhances high-intensity exercise tolerance. *Journal of Applied Physiology*. Rockville. Vol. 109. p.1394-1403. 2010.

7-Batatinha, H. A. P.; Costa, C. E.; França, E.; Dias, I. R.; Ladeira, A. P. X.; Rodrigues, B.; Lira, F. S.; Correia, S. C.; Caperuto, E. C. Carbohydrate use and reduction in number of balance beam falls: implications for mental and physical fatigue. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. USA. Vol. 10. Núm. 32. 2013.

8-Borges, G. F.; Teixeira, A. M.; Ferreira, J. P. Meta-análise do efeito no sistema imunitário da suplementação de hidratos de carbono no exercício físico. *Motricidade*. Vol. 8. Núm. 2. p.83-97. 2012.

9-Burke, L. M. A-Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance: parte 24. *British Journal of Sports Medicine*. Oxford. Vol. 45. p.1005-1007. 2011.

10-Burke, L. M.; Maughan, R. J. A-Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance: parte 8. *British*

Journal of Sports Medicine. Oxford. Vol. 44. p.486-470. 2010.

11-Campbell, B.; Wilborn, C.; Bounty, P. L.; Taylor, L.; Nelson, M. T.; Greenwood, M.; Ziegenfuss, T. N.; Lopez, H. L.; Hoffman, J. R.; Stout, J. R.; Schmitz, S.; Collins, R.; Kalman, D. S.; Antonio, J.; Kreider, R. B. International Society of sports Nutrition position stand: energy drinks. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 10. Núm. 1. 2013.

12-Chalé, A.; Cloutier, G. J.; Hau, C.; Phillips, E. M.; Dallal, G. E.; Fielding, R. A. Efficacy of Whey Protein Supplementation on Resistance Exercise-Induced Changes in Lean Mass, Muscle Strength, and Physical Function in Mobility-Limited Older Adults. *Journals of Gerontology: Medical Sciences*. Massachusetts. Vol. 68. Núm. 6. p.682-690. 2013.

13-Chambers, E. S.; Bridge, M. W.; Jones, D. A. Carbohydrate sensing in the human mouth: effects on exercise performance and brain activity. *The Journal of Physiology*. Vol. 8. Núm. 578. p.1779-1794. 2009.

14-Chiyoda, A.; Nakamura, P.; Codogno, J.; Júnior, A. S.; Leme, J. A.; Luciano, E. Efeito da suplementação oral de arginina sobre a secreção de GH e metabolismo de lipídios em ratos Wistar treinados. *Motricidade*. Vol. 5. Núm. 4. p.1-11. 2009.

15-Churchward-Venne, T. A.; Burd, N. A.; Mitchell, C. J.; West, D. W. D.; Philp, A.; Marcote, G. R.; Baker, S. K.; Barr, K.; Phillips, S. M. Supplementation of a suboptimal protein dose with leucine or essential amino acids: effects on myofibrillar protein synthesis at rest and following resistance exercise in men. *The Journal of Physiology*. Vol. 590. Núm. 11. p.2751-2765. 2012.

16-Conte, L. P.; Conte, M. Comparação do desempenho aeróbio de ciclistas submetidos à restrição hídrica, hidratação e a suplementação de arginina. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 3. Núm. 18. p.546-555. 2009. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/153/151>>

- 17-Cooke, M. B.; Bounty, P. L.; Buford, T.; Shelmadine, B.; Redd, L.; Hudson, G.; Willoughby, D. S. Ingestion of 10 gramas of whey protein prior to a single bout of resistance exercise does not augment Akt/mTOR pathway signaling compared to carbohydrate. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 8. Núm. 18. 2011.
- 18-Costa, T. A.; Gregório, N. P.; Manarin, B. Y. F.; Silva, T. M. Influência da maltodextrina sobre a glicemia e o rendimento de atletas juvenis de basquetebol. *Revista Polidisciplinar Eletrônica da Faculdade Guairacá*. Vol. 2. Núm. 2. 2010.
- 19-Costa, T. A.; Pigosso, K.; Besen, A. P.; Cerutti, A. M.; Cerutti, E. C.; Rotilli, M. C. C.; Pootz, E. A.; Segnanfedo, M. I. U.; Zawodine, J. E.; Reckziegel, A. P. Efeitos da ingestão de maltodextrina 6% no desempenho de nadadores do município de Toledo-Paraná. *Arquivo de ciência e Saúde Unipar. Umuarama*. Vol. 12. Núm. 3. p.195-204. 2008.
- 20-Cribb, P. J.; Hayes, A. Effect of whey protein isolate on strength, body composition and muscle hypertrophy during resistance training. *Clinical Nutrition and Metabolic Care*. Vol. 11. p.40-44. 2008.
- 21-Davis, G. S.; Lowery, R. P.; Duncan, N. M.; Sikorski, E. M.; Rathmacher, J. A.; Baier, S. M.; Morrison, T. J.; Dunsmore, K. A.; Naimo, M. A.; Walters, J.; Joy, J.; Wilson, S. M. C.; Wilson, J. M. The effects of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate free acid supplementation on muscle damage, hormonal status, and performance following a high volume 2-week overreaching cycle. *Journal of International Society of Sports Nutrition*. Vol. 9. Núm. 1. 2012.
- 22-Deminice, R.; Rosa, F. T.; Franco, G. S.; Jordao, A. A.; Freitas, E. C. Effects of creatine supplementation on oxidative stress and inflammatory markers after repeated-sprint exercise in humans. *Nutrition*. 2013.
- 23-Dunsmore, K. A.; Lowery, R. P.; Duncan, N. M.; Davis, G. S.; Rathmacher, J. A.; Baier, S. M.; Sikorski, E. M.; Morrison, T. J.; Naimo, M. A.; Walters, J.; Wilson, S. M. C.; Wilson, J. M. Effects of 12 weeks of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate free acid gel supplementation on muscle mass, strength, and power in resistance trained individuals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 9. Núm. 1. p.5. 2012.
- 24-Falavigna, G.; Junior, J. A. A.; Rogero, M. M.; Pires, I. S. O.; Pedrosa, R. G.; Junior, E. M.; Castro, I. A.; Tirapegui, J. Effects of Diets supplemented with Branched-Chain Amino Acids on the Performance and Fatigue Mechanisms of Rats Submitted to Prolonged Physical Exercise. *Nutrients*. Vol. 4. p.1767-1780. 2012.
- 25-Ferreira, H. R. Efeitos da suplementação de β -hidroxi- β -metilbutirato (HMB) através de marcadores fisiológicos, bioquímicos e biomecânicos em atletas de alto rendimento de canoagem. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2013.
- 26-Franco, F. S. L. C.; Costa, N. M. B.; Oliveira, T. T.; Gomes, G. J.; Silva, K. A.; Natali, A. J. Efeitos da suplementação com creatina e cafeína sobre a força de fratura óssea em ratos submetidos a exercício de saltos verticais. *Revista de Educação Física/UEM*. Vol. 23. Núm. 1. p.105-114. 2012.
- 27-Freire, T. O.; Gualano, B.; Leme, M. D.; Polacow, V. O.; Junior, A. H. L. Efeitos da suplementação de creatina na Captação de Glicose em Ratos Submetidos ao Exercício Físico. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 14. Núm. 5. 2008.
- 28-Goston, J. L.; Correia, M. I.; Toulson, D. Suplementos Nutricionais: Histórico, Classificação, Legislação e Uso em Ambiente Esportivo. *Nutrição em Pauta*. 2009.
- 29-Haraguchi, C. Y.; Souza, C. T.; Marques, S. O.; Caperuto, É. C.; Rodrigues, B.; Lira, F. S. Ingestão prévia de BCAA melhora desempenho em corredores amadores. *Revista Inova Saúde. Criciúma*. Vol. 1. 2012.
- 30-Haraguchi, F. K.; Silva, M. E.; Neves, L. X.; Santos, R. C.; Pedrosa, M. L. Whey Protein precludes lipid and protein oxidation and improves body weight gain in resistance-exercised rats. *European Journal of Nutrition. Europe*. Vol. 50. p.331-339. 2011.

- 31-Hulmi, J. J.; Lockwood, C. M.; Stout, J. R. Effects of protein/essential amino acids and resistance training on skeletal muscle hypertrophy: A case for whey protein. *Nutrition & Metabolism, Finland*. Vol. 7. Núm. 51. 2010.
- 32-Jang, T.; Wu, C.; Chang, C.; Hung, W.; Fang, S.; Chang, C. Effects of carbohydrate, branched-chain amino acids, and arginine in recovery period on the subsequent performance in wreslrs. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 8. Núm. 21. 2011.
- 33-Januário, R. S. B. Impacto do treinamento com pesos e da suplementação de creatina sobre a composição corporal de mulheres idosas. Dissertação de Mestrado em Educação Física. Universidade Estadual de Londrina. 2009.
- 34-Joy, J. M.; Lowery, R. P.; Wilson, J.M.; Purpura, M.; Souza, O.; Wilson, S. M. C., Kalman, D. S.; Dudeck, J. E.; Jager, R. The effects of 8 weeks of whey or rice protein supplementation on body composition and exercise performance. *Nutrition Journal*. Vol. 12. Núm. 86. 2013.
- 35-Júnior, J. M. C. Modulação do metabolismo muscular em camundongos exercitados e suplementados com leucina. Dissertação de Mestrado em Biologia Funcional e Molecular. Universidade Estadual de Campinas. 2012.
- 36-Júnior, M. P. Aspectos atuais sobre aminoácidos de cadeia ramificada e seu efeito ergogênico no desempenho físico humano. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 6. Núm. 36. p.436-448. 2012. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/333/345>>
- 37-Kainulainen, H.; Hulmi, J. J.; Kujala, U. M. Potencial Role of Branched Chain Amino Acid (BCAA) Catabolism in Regulating Fat Oxidation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2013.
- 38-Kanda, A.; Nakayama, K.; Fukasawa, T.; Koga, J.; Kanegae, M.; Kawanaka, K.; Higuchi, M. Post-exercise whey protein hydrolysate supplementation induces a greater increase in muscle protein synthesis than its constituent amino acid content. *British Journal of Nutrition*. London. p.1-7. 2013.
- 39-Katsanos, C. S.; Chinkes, D. L.; Paddon-Jones, D.; Zhang, X.; Aarsland, A.; Wolfe, R. R. Whey Protein ingestion in elderly results in greater muscle protein accrual than ingestion of its constituent essential amino acid content. *Nutrition Research*. Vol. 28. Núm. 10. p.651-658. 2008.
- 40-Knechtle, B.; Mrazek, C.; Wirth, A.; Knechtle, P.; Rust, C. A.; Senn, O.; Rosemann, T.; Imoberdorf, R.; Ballmer, P. Branched-Chain Amino Acid Supplementation during a 100-km Ultra-Marathon – A Randomized Controlled Trial. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*. Vol. 58. p.36-44. 2012.
- 41-Laboute, E.; France, J.; Trouve, P.; Puig, P.; Boireau, M.; Blanchard, A. Rehabilitation and leucine supplementation as possible contributors to an athlete's muscle strength in the reathletization phase following anterior cruciate ligament surgery. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. Vol. 56. p.102-112. 2013.
- 42-Lima, J. M.; Silva, A. S.; Alves, N. F. B.; Porpino, S. K. P.; Almeida, A. E. M.; Lima, R. T. L-arginina aumenta a produção endotelial de óxido nítrico e reduz a pressão arterial de repouso sem alterar as respostas pressóricas do exercício. *Motricidade*. Vol. 8. Núm. 3. p.19-29. 2012.
- 43-Liu, J.; Wang, X.; Zhao, Z. Effect of whey protein hydrolysates with diferente molecular weight on fatigue induced by swimming exercise in mice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2013.
- 44-Loureiro, L. L. O efeito da suplementação de 3 gramas de arginina no desempenho da força muscular na puxada frontal em 1 repetição máxima. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 3. Núm. 14. p.118-122. 2009. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/107/105>>
- 44-Machado, J. Efeitos da suplementação com β-hidroxi-β-metilbutirato sobre parâmetros envolvidos na atrofia muscular esquelética

induzida pela imobilização em ratos. Dissertação de Mestrado em Educação Física. Universidade federal do Paraná. Curitiba. 2010.

45-Mahan, L. K.; Escott-Stump, S. Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia. 12ª edição. Rio de Janeiro. Elsevier. 2011.

46-Malfatti, C. R. M.; Laat, E. F.; Soler, L.; Bronkhorst, I. O uso de recursos ergogênicos e seus efeitos na saúde e performance física de atletas. Cinergis. Vol. 9. Núm. 1. p.7-14. 2008.

47-Mata, G. R.; Navarro, F. O efeito da suplementação de leucina na síntese proteica. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva. São Paulo. Vol. 3. Núm. 17. p.367-378. 2009. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/136/134>>

48-Medeiros, R. J. D.; Santos, A. A.; Ferreira, A. C. D.; Ferreira, J. J. A.; Carvalho, L. C.; Souza, M. S. C. Efeitos da Suplementação de Creatina na Força Máxima e na Amplitude do Eletromiograma de Mulheres Fisicamente Ativas. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol. 16. Núm. 5. 2010.

49-Molina, G. E.; Rocco, G. F.; Fontana, K. E. Desempenho da Potência Anaeróbia em Atletas de Elite do Mountain Bike Submetidos à Suplementação Aguda com Creatina. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol. 15. Núm. 5. 2009.

50-Murray, A. J.; Knight, N. S.; Little, S. E.; Cochlin, L. E.; Clemesnts, M.; ClarkE, K. Dietary long-chain, but not medium-chain, triglycerides impair exercise performance and uncouple cardiac mitochondria in rats. Nutrition & Metabolism, v. 5, n. 55, 2011.

51-Nicastro, H.; Dattilo, M.; Rogero, M. M. A suplementação de L-arginina promove implicações ergogênicas no exercício físico? Evidências e considerações metabólicas. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, São Paulo. Vol. 16. Núm. 1. p.115-122. 2008.

52-Nosaka, N.; Suzuki, Y.; Nagatoishi, A.; Kasai, M.; Wu, J.; Tagaguchi, M. Effect of Ingestion of Medium-Chain Triacylglycerols on

Moderate and High-Intensity Exercise in Recreational Athletes. Journal of Nutritional Science and Vitaminology, Japan. Vol. 55. p.120-125. 2009.

53-Nunes, E. A.; Fernandes, L. C. Atualizações sobre β -hidroxibutirato: suplementação e efeitos sobre o catabolismo de proteínas. Revista de Nutrição de Campinas, Campinas. Vol. 21. Núm. 2. p.243-251. 2008.

54-Oca, R. M. D.; González F. F.; Romero, S. C.; Sotelo, P. T.; Arguelles, C. F.; Kormanowski, A.; Gallego, J. G; Ordenes, I. A. Effects of creatine supplementation in taekwondo practitioners. Nutrición Hospitalaria, León. Vol. 28. Núm. 2. p.391-399. 2013.

55-Ooyama, K.; Wu, J.; Nosaka, N.; Aoyama, T.; Kasai, M. Combined Intervention of Medium-Chain Triacylglycerol Diet and Exercise Reduces Body Fat Mass and Enhances Energy Expenditure in Rats. Journal of Nutritional Science and Vitaminology. Núm. 54. p.136-141. 2008.

56-Pencharz, P. B.; Elango, R.; Ball, R. O. Determination of the Tolerable Upper Intake Level of Leucine in Adult Men. The Journal of Nutrition, Canada. Vol. 142. p.22205-22245. 2012.

57-Percário, S.; Domingues, S. P. T.; Teixeira, L. F. M.; Vieira, J. L. F.; Vasconcelos, F.; Ciarrocchi, D. M.; Almeida, E. D.; Conte, M. Effects of creatine supplementation on oxidative stress profile of athletes. Journal of the International Society of Sports Nutrition. Vol. 9. Núm. 52. 2012.

58-Portilho, A. C.; Nogueira, C. T.; Nascimento, M. F. Z. Análise do efeito suplementar de BCAA em adultos submetidos à prática de exercício na força máxima prescrita. TCC. Centro Universitário Católica Salesiano Auxillium. São Paulo. 2009.

59-Qun, Z.; Xinkai, Y.; Jing, W. Effects of eccentric exercise on branched-chain amino acid profiles in rat serum and skeletal muscle. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 2013.

- 60-Ribeiro, C. B.; Borin, S. H.; Silva, C. A. O padrão comportamental de ratos suplementados com aminoácido leucina. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 5. Núm. 28. p.268-275. 2011. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/265/267>>
- 61-Rigon, T. V.; Rossi, R. G. Quem e por que utilizam suplementos alimentares?. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 6. Núm. 36. p.420-426. 2012. Disponível: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/327/343>>
- 62-Russo, M. R. R. R. Modulação das vias de sinalização envolvidas na síntese proteica em camundongos: papel do treinamento aeróbio e da suplementação com leucina. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2011.
- 63-Santos, A. C. Análise de produção científica: suplementação de carboidrato no exercício físico como recurso ergogênico. TCC em Educação Física. Faculdade do Clube do Náutico Mogiano. São Paulo. 2011.
- 64-Sikorski, E. M.; Wilson, J. M.; Lowery, R. P.; Duncan, N. M.; Davis, G. S.; Rathmacher, J. A.; Baier, S. M.; Naimo, M. A.; Wilson, S. M. C.; Dunsmore, K. A.; Walters, K.; Morrison, J. J. The acute effects of a free acid beta-hydroxy-beta-methyl butyrate supplement on muscle damage following resistance training: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 9. Núm. 1. 2012.
- 65-Siqueira, L. O.; Bortoluzzi, J.; Zanin, F.; Savi, S.; Deliberal, A. P.; Canal, P. C. Análise da suplementação de carboidratos e solução isotônica sobre parâmetros hematológicos e bioquímicos de jogadores profissionais de futebol em condições reais de treinamento. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. Florianópolis. Vol. 34. Núm. 4. p.999-1016. 2012.
- 66-Souza, R. A.; Miranda, H.; Xavier, M.; Salles, B. F.; Simão, R.; Osório, R. A. L. Ribeiro, W. Influência da suplementação aguda e crônica de creatina sobre marcadores enzimáticos de dano muscular de ratos sedentários e exercitados com natação. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. Vol. 24. Núm. 3. p.343-352. 2010.
- 67-Tang, J. E.; Moore, D. R.; Kujbida, G. W.; Tarnopolsk, M. A.; Phillips, S. M. Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 107. p.987-992. 2009.
- 68-Tang, J. E.; Lysecki, P. J.; Manolagos, J. J.; Macdonald, M. J.; Tarnopolsky, M. A.; Phillips, S. M. Bolus Arginine Supplementation Affects neither Muscle Blood Flow nor Muscle Protein Synthesis in Young Men at Rest or After Resistance Exercise. *The Journal of Nutrition*. Canadá. Vol. 141. p.195-200. 2011.
- 69-Terada, L. C.; Godoi, M. R.; Silva, T. C. V.; Monteiro, T. L. Efeitos metabólicos da suplementação do whey protein em praticantes de exercícios com pesos. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 3. Núm. 16. p.295-304. 2009. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/127/125>>
- 70-Uchida, M. C.; Bacurau, A. V. N.; Aoki, M. S.; Bacurau, R. F. P. Consumo de Aminoácidos de Cadeia Ramificada não Afeta o Desempenho de Endurance. *Revista Brasileira de Medicina e Esporte*. Vol. 14. Núm. 1. 2008.
- 71-Vianna, D. Efeito da suplementação crônica com leucina na composição corporal e em parâmetros metabólicos de ratos envelhecidos. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2009.
- 72-Walker, T. B.; Anderson, E.; Smith, J.; Herrera, M.; Lebeque, B.; Pinchack, A. The influence of 8 weeks of whey protein and leucine supplementation on physical and cognitive performance. *Affairs Case File*. Núm. 9. 2009.
- 73-Wax, B.; Kavazis, A. N.; Webb, H. E.; Brown, S. P. Acute L-arginine alpha ketoglutarate supplementation fails to improve muscular performance in resistance trained and untrained men. *Journal of the International*

Society of Sports Nutrition. Vol. 9. Núm. 7. 2012.

e Esporte, São Paulo. Vol. 8. Núm. 1. p.123-133. 2009.

74-Weinheimer, E. M.; Conley, T. B.; Kobza, V. M.; Sands, L. P.; Lim, E.; Janle, E. M.; Campbell, W. W. Whey Protein Supplementation Does Not Affect Exercise Training-Induced Changes in Body Composition and Indices of Metabolic Syndrome in Middle-Aged Overweight and Obese Adults. *The Journal of Nutrition*. 2012.

Recebido para publicação em 15/10/2014
Aceito em 23/06/2015

75-Wilkinson, D. J.; Hossain, T.; Hill, D. S.; Phillips, B. E.; Crossland, H.; Williams J.; Loughna, P.; Churchward-Venne, T. A.; Breen, L.; Phillips, S. M.; Etheridge, T.; Rathmacher, J. A.; Smith, K.; Szewczyk, N. J.; Atherton, P. J. Effects of leucine and its metabolite β -hydroxy- β -methylbutyrate on human skeletal muscle protein metabolism. *The Journal of Physiology*. p.2911-2923. 2013.

76-Wilson, J. M.; Fitschen, P. J.; Campbell, B.; Wilson, G. J.; Zanchi, N.; Taylor, L.; Wilborn, C.; Kalman, D. S.; Stout, J. R.; Hoffman, J. R.; Ziegenfuss, T. N.; Lopez, H. L.; Kreider, R. B.; Smith-Ryan, A. E.; Antonio, J. International Society of Sports Nutrition Position Stand: beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB). *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 10. Núm. 6. 2013.

77-Wilson, J. M.; Kim, J.; Lee, S.; Rathmacher, J. A.; Dalmau, B.; Kingsley, J. D.; Koch, H.; Manninen, A. H.; Saadat, R.; Panton, L. B. Acute and timing effects of beta-hydroxy- beta-methylbutyrate (HMB) on indirect markers of skeletal muscle damage. *Nutrition & Metabolism*. Vol. 6. Núm. 6. 2009.

78-Wloch, C. L.; Schneider, G., Souza, P. C.; Liberali, R. 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*. São Paulo. Vol. 2. Núm. 10. p.250-284. 2008. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/70/69>>

79-Zanchi, N. E.; Nicastro, H.; Gualano, B.; Costa, A. S.; Junior, A. H. L. Suplementação de HMB: Relevância clínica e Mecanismos de Ação. *Revista Mackenzie de Educação Física*