



**MINISTÉRIO DA DEFESA EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR MILITAR
ESCOLA DE SAÚDE E FORMAÇÃO COMPLEMENTAR DO EXÉRCITO**

1° TEN AL AMANDA **GINANI** ANTUNES
1° TEN AL **DÉBORA** DE **MOURA** FERNANDINO
1° TEN AL JÉSSICA MIQUELITTO **GASPARONI**
1° TEN AL NAYARA APARECIDA **ENGELENDER** DE OLIVEIRA
1° TEN AL STEPHANIE AGUIAR RIBEIRO **CINELLI** ALVES

**APLICAÇÃO DA SUPLEMENTAÇÃO ESPORTIVA PARA O MELHOR
DESEMPENHO NO TREINAMENTO FÍSICO MILITAR**

SALVADOR / BA

2023

1° TEN AL AMANDA **GINANI** ANTUNES
1° TEN AL **DÉBORA** DE **MOURA** FERNANDINO
1° TEN AL JÉSSICA MIQUELITTO **GASPARONI**
1° TEN AL NAYARA APARECIDA **ENGELENDER** DE OLIVEIRA
1° TEN AL STEPHANIE AGUIAR RIBEIRO **CINELLI** ALVES

**APLICAÇÃO DA SUPLEMENTAÇÃO ESPORTIVA PARA O MELHOR
DESEMPENHO NO TREINAMENTO FÍSICO MILITAR**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Saúde e Formação complementar do Exército, como requisito parcial para aprovação no Curso de Formação de Oficiais, pós-graduação *lato sensu* em nível de especialização em aplicações complementares às ciências militares.

Orientador: Cap Wilson de Assis Lacerda Junior

SALVADOR / BA

2023

1° TEN AL AMANDA **GINANI** ANTUNES
1° TEN AL **DÉBORA** DE **MOURA** FERNANDINO
1° TEN AL JÉSSICA MIQUELITTO **GASPARONI**
1° TEN AL NAYARA APARECIDA **ENGELENDER** DE OLIVEIRA
1° TEN AL STEPHANIE AGUIAR RIBEIRO **CINELLI** ALVES

**APLICAÇÃO DA SUPLEMENTAÇÃO ESPORTIVA PARA O MELHOR
DESEMPENHO NO TREINAMENTO FÍSICO MILITAR**

Aprovado em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

RESUMO:

Introdução: o presente artigo oferece uma revisão abrangente sobre a prática difundida da suplementação esportiva, que é adotada por atletas com o intuito de aprimorar seu desempenho físico e alcançar metas eficazmente. **Objetivo do estudo:** analisar, com base em evidências científicas, a eficácia da suplementação com “whey protein”, aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA), creatina, cafeína, beta alanina e β -hidroxi- β -metilbutirato (HMB) na melhoria do desempenho físico. Além disso, os benefícios da suplementação em conjunto com o treinamento físico militar também foram avaliados. **Metodologia:** revisão de literatura com coleta de dados no PubMed, Medline, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Scientific Electronic Library Online (SciELO), sendo utilizados os seguintes descritores: “suplementação esportiva”, “treinamento físico militar”, “whey protein”, “BCAA”, “creatina”, “beta alanina”, “beta-hidroxi beta-metilbutirato” e “desempenho físico”. **Resultados:** o whey protein destaca-se por seu incremento na massa muscular, a creatina pelos ganhos de força, recuperação muscular e melhora do desempenho físico, a cafeína pelo seu potencial de combater a fadiga e aumentar o desempenho em diversas formas de exercício, a beta alanina mostra-se promissora para exercícios de resistência e recuperação pós-treino e o HMB na recuperação após treinamentos intensos, ao ajudar na preservação da massa muscular e otimizar a composição corporal. **Conclusão:** o uso sensato e informado destes suplementos pode trazer benefícios significativos para os militares que buscam melhorar sua performance física. Entretanto, é vital que qualquer regime de suplementação seja conduzido sob orientação profissional.

Palavras-chave: Suplementação esportiva, Treinamento físico militar, “Whey protein”, aminoácidos de cadeia ramificada, creatina, beta alanina, beta-hidroxi beta-metilbutirato, desempenho físico.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. METODOLOGIA	7
3. SUPLEMENTOS	8
3.1 WHEY PROTEIN E BCAA.....	8
3.2 CREATINA	14
3.3 CAFEÍNA	17
3.4 BETA ALANINA	20
3.5 HMB	22
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
5. REFERÊNCIAS	26

1. INTRODUÇÃO

No contexto das atividades militares, o treinamento físico muitas vezes desafia os limites do corpo, exigindo resistência, força e energia para enfrentar demandas físicas e psicológicas extremas. Como resultado, otimizar o desempenho físico é de suma importância para garantir a eficácia operacional e a segurança dos militares em situações críticas. Nesse cenário, a suplementação nutricional tem sido amplamente explorada como uma estratégia para potencializar os resultados do treinamento físico e melhorar a performance militar.

Este trabalho tem como objetivo analisar, com base em evidências científicas, a eficácia da suplementação com “whey protein”, aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA), creatina, cafeína, beta alanina e β -hidroxi- β -metilbutirato (HMB) na melhoria do desempenho físico. A tomada de decisões embasada em informações científicas robustas é essencial para orientar os protocolos de treinamento e garantir que os militares alcancem sua melhor forma física.

A pesquisa foi conduzida por meio de uma revisão da literatura científica, abrangendo estudos experimentais, revisões e meta-análises publicados em periódicos científicos renomados. A análise será focada nos efeitos desses suplementos sobre parâmetros como força muscular, resistência, recuperação pós-exercício, composição corporal e outras variáveis relacionadas ao desempenho físico. O escopo abrangente desta pesquisa permitirá uma visão geral dos benefícios potenciais de cada suplemento, bem como suas possíveis limitações.

Ao considerar a aplicação específica desses suplementos no contexto do treinamento militar, esta pesquisa contribuirá para a fundamentação científica das decisões relacionadas à nutrição e suplementação, alinhadas com as necessidades e objetivos dos militares em sua jornada de aprimoramento físico.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em uma revisão de literatura, com abordagem qualitativa e descritiva. As fontes usadas foram exclusivamente bibliográficas. Os dados foram coletados em bibliotecas virtuais como: PubMed, Medline, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Scientific Electronic Library Online (SciELO). Foram utilizados os seguintes descritores com ou sem operadores booleanos: “suplementação esportiva”, “treinamento físico militar”, “whey protein”, “BCAA”, “creatina”, “beta alanina”, “beta-hidroxi beta-metilbutirato”, “desempenho físico”.

Os critérios de inclusão definidos nas bases de dados para a seleção dos artigos foram: apenas artigos científicos, nos idiomas português ou inglês, preferencialmente publicados recentemente e que tenham maior nível de evidência científica.

Quanto aos critérios de exclusão aplicados no processo de seleção, foram adotados os seguintes procedimentos: a) leitura informativa ou exploratória: leitura prévia do título e resumo dos trabalhos; b) leitura seletiva: descrição e seleção do material quanto à sua relevância; c) leitura crítica ou reflexiva: buscando definições e conceitos, etiologia e associações com as consequências do uso de suplementação alimentar na melhora do desempenho no treinamento físico militar.

Foram selecionados um total de 112 artigos, nas línguas inglesa e portuguesa, onde destes apenas 46 foram incluídos na discussão, dada a relevância para a temática escolhida.

Para melhor apresentação do conteúdo, optou-se por realizar a discussão com base em artigos sobre os cinco principais tipos de suplementos, a saber:

- 1) “Whey protein” e BCAA
- 2) Creatina
- 3) Cafeína
- 4) Beta alanina
- 5) Beta-hidroxi beta-metilbutirato (HMB)

3. SUPLEMENTOS

3.1 “WHEY PROTEIN” e BCAA

Os suplementos alimentares são conceituados como substâncias adicionadas à dieta, com o objetivo de complementar, suprir carências nutricionais ou ainda para melhorar o desempenho físico. Esta suplementação pode ser útil para atletas que têm dificuldade em atingir suas necessidades proteicas diárias por meio da dieta regular. Os suplementos proteicos e de aminoácidos (AAs) estão entre os mais procurados por atletas e pessoas que estão envolvidas em treinamento físico intenso, inclusive militares, movimentando um mercado multimilionário. É de suma importância conhecer os principais tipos de suplementos, os benefícios, riscos, doses diárias recomendadas, momento oportuno de consumo, o impacto da suplementação na composição corporal e as principais recomendações da sociedade internacional de nutrição esportiva (CAMPBELL, 2007) e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) que dispõe sobre alimentos para atletas (BRASIL, 2010).

Os principais tipos de proteínas são:

- **Whey Protein (WP):** É uma proteína derivada do soro do leite, extraída durante o processo de fabricação do queijo, popular devido à sua rápida absorção e perfil de aminoácidos de alta qualidade.
- **Caseína:** A caseína, outra proteína do leite, tem absorção mais lenta e fornece aminoácidos de forma gradual, o que pode ser benéfico durante longos períodos de jejum, como durante o sono.
- **Proteína de Soja:** Uma opção de proteína vegetal, a proteína de soja pode ser uma escolha para pessoas que não consomem produtos de origem animal. Ela contém todos os aminoácidos essenciais.
- **Proteína de Ervilha, Arroz:** Outras fontes de proteína vegetal estão disponíveis para aqueles com preferências dietéticas específicas.

No que diz respeito à qualidade das proteínas, fontes proteicas que contém maior teor de aminoácidos essenciais (AAEs) são consideradas de maior qualidade, além de serem de melhor absorção e digestibilidade. O organismo humano utiliza 20 tipos de AAs para a síntese de proteínas, 09 deles considerados essenciais (AAEs), ou seja, não são sintetizados pelo corpo humano e necessitam obrigatoriamente ser

adquiridos pela dieta. Os demais 11 tipos são considerados não essenciais, ou seja, são sintetizados pelo corpo humano (LEMON, 2000).

Em linhas gerais, as fontes proteicas de origem animal e láctea apresentam a maior concentração de AAes quando comparadas às proteínas de origem vegetal, o que lhes confere maior capacidade de síntese proteica e, conseqüentemente, maior valor biológico. Uma metanálise recente mostrou que apesar de ambas as fontes, animal e vegetal, terem aumentado em termos absolutos e percentuais a massa magra em indivíduos em treinamento resistido, o ganho foi maior naqueles que usaram fontes animais (LIM, 2021).

Os aminoácidos são elementos constituintes das proteínas que desempenham um papel crucial no metabolismo, na síntese proteica e na reparação dos tecidos musculares. Nesse contexto, vale ressaltar os *Branched-Chain Amino Acids* (BCAAs), que são aminoácidos essenciais de cadeia ramificada (leucina, isoleucina e valina) e que frequentemente são consumidos para melhorar a recuperação muscular e reduzir a fadiga. Eles são especialmente populares para atletas de resistência e fisiculturistas.

Os últimos 10 anos foram marcados por um aumento crescente no estudo de tais suplementos, não só para atletas, como também para indivíduos com interesse em melhoria de performance *fitness*, com publicação de vários trabalhos neste sentido.

O leite contém duas fontes primárias de proteína: as caseínas que irão formar a coalhada e soro de leite (whey). O whey protein (WP) é composto principalmente por proteínas, mas também contém pequenas quantidades de carboidratos, imunoglobulinas, lactose, minerais e gordura. É constituído por uma gama completa de AAes, dentre os quais estão incluídos os 09 AAes que o corpo humano não produz (MARSHALL, 2004).

Várias formulações do WP estão disponíveis comercialmente: isolados (concentração muito alta de proteína, geralmente mais de 90%, é processado para remover a maioria das gorduras e carboidratos, sendo uma opção de baixa caloria); concentrados (concentração de proteína geralmente entre 25 e 89%, contendo mais gorduras e carboidratos em comparação com o isolado); hidrolisados de proteína de soro de leite (parcialmente decompostos através da hidrólise, no qual as proteínas são quebradas em fragmentos menores – peptídeos, o que torna a absorção mais rápida, com menor potencial alérgico) (MARSHALL, 2004).

De acordo com a resolução da Anvisa que dispõe sobre alimentos para atletas, para ser considerado um suplemento proteico, há uma lei exclusiva que define uma composição de no mínimo 10 g de proteína e 50% do seu valor energético total precisa ser proveniente das proteínas. (BRASIL, 2010). Indivíduos fisicamente ativos e atletas carecem de uma maior quantidade proteica quando comparados com os inativos. Logo, o consumo de proteínas associadas aos carboidratos promove a conservação do glicogênio muscular, o que é fundamental para a melhor performance durante a atividade física.

Os suplementos proteicos são frequentemente consumidos por atletas e adultos ativos para obter maiores ganhos de massa e força muscular e melhorar o desempenho físico. Também são essenciais para a construção e reparação dos músculos, sendo especialmente importantes após o treinamento, quando os músculos estão em processo de recuperação.

Vários trabalhos apontam que a suplementação de proteína pode ser benéfica para aumentar o percentual de massa magra e força muscular em adultos saudáveis quando combinada com treinamento de resistência (KERKSICK, 2006; SILVA, 2022).

Outro estudo avaliou o impacto da suplementação de 25 g de proteína em homens submetidos a um programa de 14 semanas de treinamento resistido (musculação) em uma frequência de 3 vezes por semana e os comparou com outro grupo que recebeu apenas carboidrato. O grupo que recebeu suplementação proteica apresentou um maior ganho de massa muscular, além de maior diâmetro das fibras musculares (tipos I e II) (ANDERSEN, 2005).

De acordo com uma revisão sistemática de 32 artigos, em indivíduos não treinados, o consumo de proteína suplementar não teve impacto no percentual de massa magra e na força muscular durante as semanas iniciais do treinamento de resistência. No entanto, à medida que a duração, a frequência e o volume do treinamento de resistência aumentaram, a suplementação de proteína promoveu hipertrofia muscular e aumentou os ganhos de força muscular em indivíduos treinados e não treinados (PASIAKOS, 2014).

Diante desse contexto, é interessante diferenciar exercícios aeróbicos dos anaeróbicos. A potência aeróbica refere-se à capacidade do corpo de produzir energia usando oxigênio para atividades prolongadas e de baixa a moderada intensidade. Já a potência anaeróbica relaciona-se à capacidade de realizar atividades de alta intensidade por curtos períodos de tempo, como levantamento de peso ou *sprints*.

Geralmente, os suplementos de proteína estão mais associados ao desenvolvimento de massa e força musculares, o que se torna mais relevante para o treinamento de resistência e atividades anaeróbicas. Entretanto, as evidências também sugerem que a suplementação de proteína pode acelerar os ganhos de potência aeróbica (PASIAKOS, 2014).

O WP é uma fonte rica em AAes, incluindo os aminoácidos de cadeia ramificada (BCAAs) que desempenham um papel fundamental na recuperação muscular pós-exercício. Os BCAAs são rapidamente absorvidos pelo organismo e podem estimular a síntese proteica muscular. A suplementação pode reduzir o dano muscular induzido pelo treinamento intenso (SILVA, 2022).

Treinamentos de força e de resistência, bem como exercícios excêntricos (alongamento muscular), concêntricos (encurtamento muscular) e isométricos (não alongamento muscular) podem causar ruptura e dano ao músculo esquelético. O treinamento de resistência (levantamento de peso pesado) pode ocasionar o acúmulo de produtos de oxidação no sangue, inclusive afetando a funcionalidade dos leucócitos, células de defesa do sistema imunológico. A ingestão regular de suplementos de proteína de soro de leite contendo aminoácidos hidrolisados foi relatada como ferramenta para reparar danos musculares (MINJ, 2020).

Vários estudos têm mostrado que as proteínas do soro favorecem o processo de redução da gordura corporal por meio de mecanismos associados ao cálcio e às altas concentrações de BCAAs. Sua utilização em dietas para perda de peso auxilia também no controle da glicemia e na preservação da massa muscular devido às altas concentrações de BCAAs (HARAGUCHI, 2006).

Os BCAAs movimentam um importante mercado em todo o mundo com a premissa de que a suplementação promoveria maior resposta anabólica. Uma revisão extensa da literatura acerca do tema foi publicada, sendo que nenhum dos estudos mostrou que a suplementação oral de BCAAs isoladamente promoveu um estímulo consistente da síntese proteica (WOLFE, 2017).

A leucina, um aminoácido encontrado no WP, vem ganhando destaque como protagonista na ativação de vias celulares de síntese proteica muscular, porém, isoladamente, tanto a leucina quanto os BCAAs falharam em induzir aumento de síntese muscular ou melhora de hipertrofia e força, devendo ser empregado de forma combinada com os demais AAes (CHURCH, 2020).

Quanto aos eventos adversos, a literatura registra problemas decorrentes do consumo excessivo. Revisão sistemática realizada em 2021 evidenciou que há registros de efeitos danosos associados ao uso excessivo de WP, sendo os rins e o fígado os órgãos mais afetados, pelo fato de serem responsáveis pela metabolização dos nutrientes. O estudo também evidenciou achados sobre piora da agressividade, aumento da acne e modificação da microbiota intestinal, questões estas agravadas quando em associação com o sedentarismo (VASCONCELOS, 2021).

Em relação ao treinamento físico militar, estudo avaliou 81 soldados de 19 a 35 anos de idade que consumiram duas porções de WP por dia ou uma porção por dia de carboidrato com calorias correspondentes durante o *Initial Entry Training (IET)* do Exército americano. O desempenho físico (flexões, abdominais e corrida de três quilômetros) foi avaliado durante as semanas dois e oito. Todas as outras medidas como ingestão alimentar, composição corporal e biomarcadores sanguíneos foram analisadas nas semanas um e nove. Houve uma diferença significativa entre os grupos para massa gorda ($p = 0,044$), pois o grupo do WP perdeu $2,1 \pm 2,9$ kg. Ao término do estudo, dado relevante foi a diferença encontrada para a massa livre de gordura ($p = 0,003$) entre os grupos quando comparada com a semana um, indicando que indivíduos com maior massa livre de gordura ao início do estudo se beneficiaram mais com o uso do WP. Não houve diferença entre grupos no desempenho de flexões ($p = 0,514$), abdominais ($p = 0,429$) ou corrida ($p = 0,313$). Não houve diferença entre os grupos no *IET* para nenhum dos biomarcadores. Concluiu-se que uma porção de WP é benéfica para redução da massa gorda e aumento da massa livre de gordura (MLG) em soldados já com alta MLG basal, mas pode não alterar significativamente a resposta de biomarcadores ou o desempenho físico dos soldados, mesmo com elevada ingestão de proteína na dieta. (MCADAM, 2022).

É importante notar que a eficácia dos suplementos de proteína pode variar de acordo com a dose, o tipo de proteína, o momento da ingestão (antes ou após o treino) e a dieta geral do indivíduo. Além disso, tal suplementação deve ser combinada com um programa de treinamento adequado para otimizar os resultados em termos de massa muscular, força e potência. Nesse sentido, em 2017, a *International Society of Sports Nutrition* (ISSN) publicou as suas principais diretrizes sobre suplementação proteica (JÄGER, 2017).

Seguem as recomendações:

- 1) Tanto o treinamento resistido (musculação, por exemplo) quanto a ingestão de proteínas estimulam a síntese proteica muscular. Os efeitos são sinérgicos quando o consumo de proteína ocorre antes ou depois da sessão de treinamento.
- 2) Para a construção e a manutenção da massa muscular, é fundamental atingir um balanço proteico muscular positivo. Recomenda-se a uma população adulta, jovem e sem comorbidades, que visa ao aumento de massa magra, uma ingestão de 1,4 a 2 g de proteína/kg de peso corporal/dia, em combinação com um programa de treinamento resistido.
- 3) Evidências recentes sugerem que uma ingestão proteica ainda maior (3 g/kg/dia) promove efeitos positivos sobre a composição corporal (como redução de massa gorda) em indivíduos submetidos ao programa de treinamento resistido.
- 4) Em linhas gerais, recomenda-se uma ingestão de 0,25 g/kg de proteínas de alto valor biológico, ou uma dose absoluta entre 20-40 g por tomada.
- 5) A ingestão de uma fonte proteica deve conter um total de leucina de até 3 g por porção, em combinação com a presença de outros AAEs. O WP representa uma dessas opções.
- 6) As doses proteicas devem ser idealmente distribuídas ao longo do dia, a cada 3 a 4 horas, contrariando o conceito de *protein pulse feeding*, no qual se preconiza que doses maiores de proteína (80% da dose total diária, por exemplo) sejam ofertadas em uma única refeição (almoço, por exemplo).
- 7) O período ideal para a ingestão de fontes proteicas (conceito de *timing*) depende de algumas variáveis, como tolerância individual, uma vez que os benefícios da ingestão proteica acontecem com a tomada tanto antes quanto depois do treinamento resistido. É importante destacar que a resposta anabólica induzida pelo exercício é duradoura, permanecendo o músculo “sensibilizado” por um período de até 24 horas. Dessa forma, o período após o treino continua a ser o indicado para a ingestão de proteínas.
- 8) Apesar de ser possível atingir as quantidades diárias necessárias de proteínas apenas por meio da dieta, o uso de suplementos proteicos representa uma alternativa prática para a obtenção de uma ingestão de proteína quantitativa e qualitativamente adequada, o que é particularmente

vantajoso para indivíduos atletas ou amadores que atingem alto volume de treinamento.

- 9) Proteínas de rápida digestão e que têm alto conteúdo de leucina (WP, por exemplo) são as mais eficazes em otimizar a síntese proteica muscular.
- 10) Diferentes tipos de proteínas diferem também em sua qualidade, de modo que a biodisponibilidade de AAs que se segue a uma ingestão proteica difere de acordo com o tipo de fonte protéica utilizada. Proteínas de origem animal são de qualidade superior às de origem vegetal por conterem maior teor de AAes.
- 11) Atletas e indivíduos amadores que atingem volume/intensidade de treinamento elevado devem priorizar o consumo de fontes proteicas (comida ou suplementos) que contenham todos os AAes, os quais são requeridos, em combinação, para o estímulo da síntese proteica.

Em resumo, a resposta aos suplementos de WP pode variar em diferentes pessoas e a dosagem ideal dependerá dos objetivos, dieta e nível de atividade física individuais. A suplementação de proteínas e aminoácidos pode ser especialmente benéfica em situações em que a ingestão dietética não é suficiente para atender às demandas do treinamento intenso. WP é uma opção popular devido à sua rápida absorção e perfil de aminoácidos de alta qualidade, com diversas aplicações no esporte, assim como outros benefícios para a saúde humana. Pode ser uma ferramenta útil para melhorar o desempenho no treinamento físico militar, mas deve ser usada de forma consciente, considerando-se a individualidade e os objetivos específicos de cada pessoa.

3.2 CREATINA

A creatina é um dos suplementos nutricionais mais populares no mundo, com vários estudos demonstrando que o seu consumo aumenta a concentração de creatina intramuscular e provoca aumento de massa e força musculares, melhorando o desempenho em exercícios físicos de alta intensidade e de curta duração, até 150 segundos, com efeito ainda mais pronunciado em atividades de até 30 segundos (BRANCH, 2003).

Além disso, seu uso clínico tem sido preconizado para pacientes com comprometimento muscular dependente de substrato energético ou mesmo em condições desfavoráveis ao tecido muscular, como no envelhecimento e na sarcopenia. As propriedades antioxidantes da creatina auxiliam na redução da sensação de fadiga e na prevenção da neurotoxicidade.

A creatina, ou ácido metilguanidino-acético, é um composto de aminoácidos sintetizado endogenamente no rim, fígado e pâncreas a partir de arginina, glicina e metionina. A creatina também pode ser obtida pela ingestão de carne vermelha e de peixes, sendo essa fonte geralmente responsável por metade da necessidade diária de creatina no ser humano. Cerca de 95% dos seus estoques estão localizados na musculatura esquelética e os 5% restantes no cérebro, fígado, rins e testículos. De 1-2% da creatina muscular é metabolizada a creatinina sendo eliminada na urina. Faz-se necessária a reposição de 1 a 3 gramas de creatina para a manutenção do estoque corporal (KREIDER, 2017).

A creatina é estocada nas células musculares esqueléticas principalmente sob a forma de fosfocreatina e possui importância central na disponibilidade de energia para a contração muscular durante exercícios máximos de alta intensidade. Isso é explicado pelo fato de que a energia liberada na degradação anaeróbica da fosfocreatina em creatina e fosfato, sob ação da enzima creatinoquinase (CK), é usada para a ressíntese do ATP (adenosina trifosfato) nos primeiros segundos críticos do esforço (GAITANOS, 1993). Em contrapartida, no repouso, o ATP doa um grupo fosfato para a creatina com a finalidade de restabelecer o estoque de fosfocreatina para uma futura contração muscular.

Sabe-se que a suplementação de creatina aumenta o estoque de fosfocreatina, o que favorece a fosforilação de ADP (adenosina difosfato) em ATP e previne o esgotamento de energia durante contrações musculares rápidas. Volek e colaboradores constataram um notável incremento no desempenho de força após um período de 12 semanas durante o qual os indivíduos receberam suplementação de creatina. Essa intervenção foi acompanhada de um treinamento de resistência estruturado e progressivo. O protocolo de suplementação adotado envolveu uma fase inicial de uma semana com ingestão de 25 g de creatina ao dia, seguida por uma fase de manutenção com doses de 5 g ao longo do restante do período de treinamento. A melhora significativa no desempenho foi atribuída ao aumento global no estoque de creatina, o qual, por sua vez, contribuiu para uma regeneração mais rápida de

adenosina trifosfato (ATP). Esse processo acelerado de regeneração de ATP entre as séries de exercícios de resistência permitiu que os atletas mantivessem níveis mais elevados de intensidade durante o treinamento (VOLEK, 1999). Nelson e colaboradores demonstraram que a suplementação de creatina e de carboidrato antes de uma sessão de exercício físico exaustiva promoveu maior acúmulo de glicogênio muscular do que o uso de carboidratos isoladamente. Como a reposição de glicogênio é importante para promover recuperação e prevenção de sobrecarga muscular, a suplementação de creatina pode auxiliar no desempenho físico de atletas que esgotam grandes quantidades de glicogênio durante treinamento de alta intensidade (NELSON, 2001).

Ainda nesse contexto, vários estudos demonstraram que a suplementação de creatina provoca melhora da composição corporal, do desempenho geral no exercício, do consumo de oxigênio, da tolerância para volume intenso de treinos, redução do risco de lesão e/ou uma recuperação mais rápida após lesão já estabelecida. Além disso, a suplementação reduz as chances de desidratação e de câimbras (KREIDER, 2017; COOPER, 2012).

Estudos de curto e de longo prazo sobre suplementação de creatina em doses que variaram entre 0,3 e 0,8 g/kg/dia realizados na população de crianças até idosos, por um período de até 5 anos, não revelaram riscos à saúde. Sendo assim, sua suplementação não aumentou o risco de injúrias musculoesqueléticas, desidratação, câimbras ou disfunção renal. O único evento adverso reportado consistentemente em estudos foi o ganho de peso secundário à maior retenção hídrica com a suplementação de creatina (KREIDER, 2017; COOPER, 2012).

Um protocolo bastante estudado de suplementação de creatina monoidratada consiste em uma fase inicial com 20 gramas ao dia ou 0,3 g/kg/dia, sendo esta dose total fracionada em quatro tomadas diárias, durante 5 a 7 dias, seguida por uma fase de manutenção com 3 a 5 gramas ao dia ou 0,03 g/kg/dia enquanto durar o período de suplementação. Ademais, tem sido reportado que a ingestão de creatina associada ao carboidrato ou ao carboidrato e proteína promove maior acúmulo de creatina muscular (BUFORD, 2007).

A creatina é um suplemento nutricional amplamente estudado no meio esportivo e que está associado à hipertrofia muscular, à melhora da qualidade do treinamento físico de alta intensidade, com efeitos positivos em força, massa magra, recuperação muscular e função neurológica na população, desde jovens até idosos.

Sabe-se que militares desempenham treinamento e atividades operacionais que demandam elevado gasto energético, como carregar armamentos e equipamentos pesados, realizar exercícios explosivos, patrulhas ou corridas de curta ou de longa distância. O chamado treinamento físico militar consiste no cuidado com a saúde e na manutenção do condicionamento físico necessário ao exercício da profissão militar, o que muitas vezes requer destreza e agilidade. A rotina do treinamento físico militar pode ocasionar danos musculares e grande sensação de fadiga, o que prejudica o desempenho e a continuidade dos treinamentos para situações reais de combate.

Diante desse contexto, nota-se a importância da creatina como potencial suplemento nutricional em militares. Sua suplementação pode contribuir para uma recuperação muscular mais rápida, redução da sensação de fadiga, melhora no desempenho físico e ganho de força muscular, principalmente relacionado aos exercícios de curta duração e com alto gasto energético. A administração diária da creatina nas doses preconizadas não apresenta efeito negativo para a saúde em longo prazo, sendo o seu uso em atletas, militares e em situações clínicas particulares, seguro e eficaz (SCHILLING, 2001).

3.3 CAFEÍNA

A busca por métodos eficazes para otimizar o desempenho no treinamento físico militar tem sido uma constante preocupação, visando garantir a prontidão operacional das tropas e maximizar os resultados obtidos com o treinamento. Entre as diversas abordagens estudadas, a suplementação com cafeína tem se destacado como uma estratégia potencialmente vantajosa. A cafeína, um estimulante amplamente consumido em todo o mundo, demonstrou ter efeitos positivos sobre o desempenho físico, cognitivo e a resistência em diversos contextos.

No que diz respeito ao seu mecanismo de ação, a cafeína exerce seus efeitos principalmente através da inibição da adenosina, um neurotransmissor que promove a sensação de sono e relaxamento. Ao bloquear os receptores de adenosina, a cafeína aumenta a atividade de neurotransmissores como a dopamina e a noradrenalina, resultando em maior estado de alerta, aumento da concentração e diminuição da percepção de esforço. Esses efeitos neuroquímicos têm implicações

diretas na performance durante o treinamento físico, tornando a cafeína uma ferramenta potencialmente valiosa para militares em treinamento (MCLELLAN, 2002).

Um número crescente de estudos tem explorado os efeitos da suplementação com cafeína em diversos tipos de exercícios físicos. Um estudo publicado em 2019 investigou os efeitos da cafeína no desempenho de exercícios de resistência. Os resultados indicaram que a cafeína pode melhorar o desempenho em atividades como corrida e ciclismo de longa duração, aumentando a capacidade de trabalho e reduzindo a percepção subjetiva de esforço (GRGIC, 2019). Além disso, uma revisão sistemática conduzida por Goldstein concluiu que a cafeína pode aumentar o desempenho em exercícios de força, contribuindo para a melhoria da força muscular e resistência (GOLDSTEIN, 2010).

Sabe-se que a fadiga é um fator limitante no treinamento físico militar, podendo comprometer a eficácia do treinamento e a segurança dos soldados. A cafeína tem sido estudada como uma estratégia para combater a fadiga, uma vez que seus efeitos estimulantes podem atenuar a sensação de cansaço e manter os soldados mais alertas durante o treinamento. Um estudo conduzido em 2002 investigou os efeitos da cafeína sobre a capacidade de resistência à fadiga em situações de privação de sono. Os resultados indicaram que a cafeína pode mitigar a deterioração do desempenho causada pela falta de sono, permitindo que os indivíduos se mantenham mais alertas e com mais energia (MCLELLAN, 2002).

Dentre os diversos benefícios da suplementação com cafeína no treinamento físico militar, deve-se levar em consideração que tais treinamentos exigem alta concentração e foco mental. A cafeína pode melhorar a capacidade de manter a atenção em tarefas complexas, reduzindo o risco de erros que podem ser críticos em situações militares. Além disso, esse suplemento também é conhecido por aumentar a resistência física, estimulando a liberação de adrenalina, o que pode resultar em um aumento da capacidade de suportar atividades físicas intensas por um período prolongado. Ademais, a cafeína pode influenciar a percepção subjetiva de esforço. Isso significa que, mesmo durante exercícios desafiadores, os indivíduos podem sentir que estão se esforçando menos para executar determinadas tarefas, o que pode levar a um desempenho mais eficiente. Para mais, a cafeína pode estimular a liberação de ácidos graxos das células adiposas, tornando-os disponíveis como fonte de energia. Isso é especialmente benéfico durante treinamentos prolongados, onde a reserva de glicogênio muscular pode se esgotar. Não obstante, a suplementação com

cafeína tem sido associada a um aumento na utilização do oxigênio durante o exercício, o que pode melhorar o desempenho aeróbico. Isso é particularmente relevante para atividades que envolvem corrida e marcha. Inclusive, estudos indicam que a cafeína pode influenciar os neurônios motores, levando a um aumento da força muscular em exercícios de curta duração e alta intensidade. Além dos benefícios supracitados, a cafeína pode ajudar na recuperação pós-exercício, reduzindo a percepção de dor muscular e acelerando o processo de recuperação das fibras musculares danificadas durante o treinamento (GRGIC, 2019).

A dosagem adequada de cafeína para melhorar o desempenho físico pode variar de pessoa para pessoa. Em um estudo conduzido por Souza et al. (2020), foi observado que doses moderadas de cafeína (3-6 mg/kg de peso corporal) foram mais eficazes em melhorar o desempenho em exercícios de resistência do que doses mais elevadas. Além disso, o timing da ingestão de cafeína também desempenha um papel importante. A cafeína é rapidamente absorvida pelo trato gastrointestinal e atinge concentrações plasmáticas máximas cerca de 1 hora após a ingestão. Portanto, consumir cafeína cerca de uma hora antes do treinamento pode otimizar seus efeitos durante a sessão de exercícios (GOLDSTEIN, 2010).

Considera-se que a cafeína seja uma substância potencialmente viciante. Portanto, é importante não depender exclusivamente dela para o desempenho físico. A suplementação deve ser usada de forma estratégica e não em substituição às boas práticas de treinamento, ao descanso e à nutrição saudável (SOUZA, 2020).

Embora a cafeína seja geralmente bem tolerada, é importante considerar que alguns indivíduos podem ser mais sensíveis aos efeitos estimulantes. Efeitos colaterais como tremores, nervosismo e aumento da frequência cardíaca podem ocorrer em doses mais elevadas ou em pessoas com sensibilidade aumentada. Além disso, indivíduos com problemas cardíacos ou pressão alta devem consultar um profissional de saúde antes de iniciar a suplementação com cafeína (SOUZA, 2020).

Com base nas evidências científicas apresentadas, a suplementação com cafeína pode ser uma estratégia eficaz para melhorar o desempenho no treinamento físico militar. Seus efeitos estimulantes sobre o sistema nervoso central, sua capacidade de combater a fadiga e seu impacto positivo em diversos tipos de exercícios a tornam uma opção atrativa para soldados em treinamento.

No entanto, a individualidade na resposta à cafeína, bem como as considerações de dosagem e timing, devem ser levadas em conta para garantir a

eficácia e a segurança da suplementação. Antes de iniciar qualquer regime de suplementação, é recomendável que os indivíduos consultem profissionais de saúde e nutrição para garantir que a cafeína seja uma opção segura e eficaz para suas necessidades individuais. Com a orientação correta, a cafeína pode ser uma ferramenta valiosa para potencializar o desempenho no treinamento físico militar e ajudar os soldados a atingirem todo o seu potencial.

3.4 BETA ALANINA

A beta alanina é um aminoácido não essencial, obtido pela dieta e precursor da carnosina, uma importante molécula encontrada nas fibras musculares, que age contra a fadiga muscular, pois funciona como um tampão que inibe os efeitos negativos da liberação de íons H⁺ e, deste modo, contra a fadiga muscular induzida por acidose (HOBSON, 2012).

A suplementação com beta alanina tem crescido exponencialmente nos últimos anos, principalmente em esportes que incluem exercícios de alta intensidade. Esta substância vem sendo muito utilizada com o objetivo de melhorar a performance e diminuir a fadiga muscular pós - treino (DERAVE, 2010).

Os benefícios postulados por pesquisadores para a suplementação nutricional de atletas com beta alanina são: melhoria no desempenho geral e aumento de massa corporal magra; aumento da resistência muscular; retardo da fadiga neuromuscular e exaustão; menor tempo de recuperação entre os exercícios (STOUT, 2007; SMITH, 2009).

Quanto ao aumento da resistência muscular, a suplementação com beta alanina aumenta os níveis de carnosina nos músculos, o que retarda a acumulação de ácido láctico durante exercícios intensos e reduz a fadiga muscular durante atividades de alta intensidade e de curta duração, como sprints e exercícios de levantamento de peso.

Essa capacidade da beta alanina de retardar o acúmulo de ácido láctico melhora diretamente o desempenho em atividades intensas, permitindo que os atletas consigam realizá-las por mais tempo, como em exercícios de treinamento intervalado e treinamento em circuito. Destaca-se que a beta alanina parece ser mais útil em atividades com duração entre 60 e 240 segundos e que os efeitos da suplementação

com esta substância em atividades com duração inferior a 60 segundos não são significativos (HOBSON, 2012).

Nos exercícios de treinamento de força, a suplementação pode ser benéfica, permitindo a realização de mais repetições com cargas submáximas, o que pode levar a ganhos de massa muscular e força. Nas atividades de resistência, como corridas de longa distância, ciclismo e natação, a beta alanina aumenta a capacidade de sustentar esforços prolongados. Embora a beta alanina seja mais conhecida por seus efeitos durante o exercício, também pode ter um papel na recuperação pós-treino, auxiliando na redução da dor muscular e na recuperação mais rápida.

Quanto aos eventos adversos relacionados ao uso desse suplemento, estudos mostraram que a beta alanina pode causar rubor e parestesia, o que poderia afetar a destreza, coordenação, equilíbrio, orientação espacial, força e resistência. Existe ainda a possibilidade teórica de que a beta alanina pode reduzir os níveis de taurina no corpo, o que poderia provocar efeitos deletérios na função muscular, devido a disputa pelo mesmo transportador de taurina (Tau-T). A taurina é responsável por desempenhar diversas funções importantes, tais como: atividade enzimática citoprotetora, regulação de receptores, osmorregulação, dentre outras (HARRIS, 2006; SCHAFFER, 2010).

É possível obter a beta alanina por meio do consumo de carnes e peixes. Em termos práticos, a ingestão de aproximadamente 200 g de peito de frango ou de peru (o que equivale ao total de 800 mg de suplementação), seria o suficiente para aumentar a biodisponibilidade plasmática de beta alanina (HARRIS, 2006). Mas considerando que a ingestão diária ideal para induzir máximos efeitos ergogênicos varia entre 4 – 6 g, seria necessário o consumo aproximado de 1000 a 1600 g de peito de frango diariamente para chegar nesse nível, tornando quase impossível para a dieta humana. Dessa forma, a suplementação parece ser a forma mais eficaz em aumentar o conteúdo tamponante de carnosina intramuscular (HILL, 2007; HOFFMAN, 2015).

Estudos demonstram que a suplementação com beta alanina é dose e tempo dependente, de modo que 4 semanas consumindo uma dose de 4 – 6 g aumentam o conteúdo de carnosina em aproximadamente 40 a 60%, sendo que para períodos de suplementação mais prolongados como 10 semanas, foram observados aumentos de 80% (HILL, 2006).

Para obter os potenciais resultados, é indicado tomar a beta alanina regularmente, em doses divididas ao longo do dia e a interrupção do seu uso está diretamente relacionada à diminuição dos benefícios, o que reforça a importância do uso contínuo e ininterrupto para alcançar os efeitos desejados. Para que haja a eficácia da suplementação com beta-alanina em aumentar a carnosina, é necessário o consumo de pelo menos 1,6 - 6,4 g/dia, sendo que valores inferiores a estes não demonstram efeitos ergogênicos positivos e provavelmente aumentam o conteúdo de carnosina muscular apenas para níveis subótimos (BAGUET, 2010; STELLINGWERFF, 2012). Estudos compararam vários tipos de dosagens e constataram que doses entre 4,8 – 6,4 g/dia são capazes de induzir maior aumento do conteúdo de carnosina intramuscular (STELLINGWERFF, 2012).

O tempo de absorção da beta-alanina nas concentrações plasmáticas varia de 30 a 40 minutos, com meia vida de 25 minutos (após o pico de concentração), retornando aos níveis basais em 3 horas após sua ingestão (BAGUET, 2009).

Dessa forma, no contexto militar, a beta alanina pode ser um grande aliado, principalmente nos treinamentos de força e exercícios de agilidade, benefícios diretamente relacionados ao aumento da resistência muscular e retardo da fadiga, aumentando os níveis intramusculares de carnosina. Todavia, vale lembrar que as respostas são individuais, o que torna necessária a avaliação de cada caso, levando em consideração as demandas e os objetivos específicos do treinamento.

3.5 HMB

O metabólito da leucina, conhecido como β -hidroxi β -metilbutirato (HMB), desempenha um papel vital no complexo panorama do metabolismo animal. Em determinados cenários, deparamo-nos com a insuficiência de HMB, seja pela inadequação da sua ingestão na dieta ou pela sua produção endógena que não consegue atender às exigências teciduais. Diante deste contexto, emerge a necessidade de explorar as origens e o metabolismo do HMB, inclusive sua participação na complexa biossíntese do colesterol.

Ao lançar o olhar sobre estudos que investigaram a suplementação de HMB em animais, emerge uma constatação intrigante: a suplementação dietética de HMB parece transcender o âmbito muscular, beneficiando não somente a função

imunológica, mas também a saúde em geral. Além disso, observa-se uma associação intrigante entre a suplementação de HMB e o aumento do teor de gordura no leite de animais lactantes (WILSON, 2008; JÓWKO, 2001).

Resultados de pesquisas indicam que a suplementação dietética de HMB não acarreta efeitos adversos físicos e, tampouco, manifesta impacto substancial na hematologia e na bioquímica sérica, excetuando-se uma redução de 7% no colesterol LDL ($P < .01$) (NISSEN, 1997).

Os efeitos não são menos impressionantes quando consideramos a intervenção do HMB em indivíduos submetidos ao treinamento resistido. Nesse cenário, a suplementação de HMB desencadeia um incremento notável – entre 50% e 200% – no ganho de massa magra, acompanhado de aumentos proporcionais na força muscular. Estes efeitos, além de estarem ligados à atenuação do dano muscular relacionado ao exercício, também abordam a redução da degradação de proteínas musculares (SANCHEZ-MARTINEZ, 2018).

O HMB é metabolizado em HMG-CoA em diferentes tecidos, tais como músculo, tecido mamário e células imunológicas, para então ser utilizado na síntese de colesterol de novo. Nesse contexto, períodos de crescimento ou diferenciação estimulados podem gerar limitações na disponibilidade de HMG-CoA, restringindo, por conseguinte, a taxa de síntese de colesterol e, por extensão, o crescimento celular e a funcionalidade. A sugestão é que a suplementação de HMB supere um pool saturante de HMG-CoA citosólico, potencializando a síntese de colesterol e, assim, favorecendo o crescimento celular otimizado e aprimorando a função (JÓWKO, 2001).

Sob esse prisma, a inclusão do aminoácido leucina na dieta, conjugada com treinamento de resistência, se apresenta como uma estratégia promissora para promover não apenas a construção de massa magra e o fortalecimento muscular, mas também a redução da gordura corporal. Esta constatação se amplia com a observação de que a leucina também desempenha um papel relevante na mitigação da dor muscular após exercício excêntrico e na preservação dos níveis de testosterona e da capacidade muscular após períodos de treinamento intenso. Sob a perspectiva da pesquisa, transcorrem mais de três décadas de reconhecimento do efeito da leucina na inibição da degradação de proteínas, cuja eficácia parece ser potencializada quando sua concentração atinge níveis entre 10 e 20 vezes ($5\text{-}10\text{ mM}\cdot\text{L}^{-1}$), o mínimo necessário para estimular a síntese proteica muscular. A provável intermediação desse efeito benéfico se insinua por meio do metabólito específico, o

β -hidroxi β -metilbutirato (HMB), uma candidata iminente nesse processo (SANCHEZ-MARTINEZ, 2018).

A aplicação prática de suplementos de HMB se revela promissora, com a habilidade de reduzir a degradação de proteínas após treinamento resistido, associada ao aumento progressivo de massa magra e força, sendo a dose proporcional à resposta (WILSON, 2008). Nessa trajetória, a pesquisa contemporânea tem explorado o HMB em diversos contextos, tanto em treinamento anaeróbico quanto aeróbico, gerando resultados ora convergentes, ora divergentes.

Para atletas em busca de aprimoramento de força e hipertrofia, o treinamento resistido de alta intensidade é o caminho, porém, esse árduo esforço muitas vezes acarreta dano muscular esquelético que demanda dias de recuperação. O HMB desponta como um aliado valioso, capaz de acelerar a recuperação após sessões intensas. Entretanto, a extensão desses efeitos relacionados ao dano muscular sofre influência de uma miríade de fatores: desde o momento da ingestão do HMB em relação ao exercício até a forma de consumo, a antecedência da suplementação e a dosagem adequada, bem como o nível de treinamento dos indivíduos.

Para alcançar os benefícios máximos da suplementação com HMB, a literatura preconiza a ingestão de 1-2 gramas do composto, de 30 a 60 minutos antes do exercício, no caso da HMB-FA (forma livre), ou de 60 a 120 minutos antes, na presença da HMB-Ca (HMB cálcio). Não apenas a aceleração da recuperação pós-exercício de alta intensidade é favorecida, mas também a preservação da massa magra em situações catabólicas, como a restrição calórica. Evidências sugerem, ainda, um impacto positivo na composição corporal e no desempenho físico, especialmente entre atletas de nível avançado e indivíduos idosos. Contudo, é crucial enfatizar que, mesmo que limitada, a pesquisa sugere que o HMB pode também otimizar o desempenho aeróbico (ZANCHI, 2009).

Em síntese, a suplementação com HMB revela-se como uma promissora ferramenta para acelerar a recuperação após treinamentos intensos, prevenir perda de massa muscular, aprimorar a composição corporal e potencializar o desempenho físico. A eficácia desse metabólito é multifacetada, demandando investigações futuras para elucidar completamente seus mecanismos e potencialidades (SANCHEZ-MARTINEZ, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, a área da suplementação nutricional tem se mostrado uma peça importante no que diz respeito ao aprimoramento do desempenho físico militar. A diversidade de suplementos disponíveis, como whey protein, creatina, cafeína, beta alanina e HMB, oferece uma gama de opções para atender às diferentes necessidades dos militares envolvidos em treinamento físico intenso e operações desgastantes.

Fica evidente que a resposta aos suplementos é altamente individual, influenciada por fatores como objetivos individuais, dieta, nível de atividade física e genética. Enquanto o whey protein se destaca por sua rápida absorção e perfil de aminoácidos valiosos, a creatina demonstrou ser um aliado confiável para ganhos de força, recuperação muscular e melhora do desempenho em atividades de alta intensidade.

A cafeína tem seu papel como um estimulante eficaz, com potencial para combater a fadiga e aumentar o desempenho em diversas formas de exercício. Contudo, é importante lembrar que a dosagem e o momento adequado de consumo são essenciais para garantir benefícios sem riscos à saúde.

A beta alanina mostra-se promissora para exercícios de resistência, ao melhorar a capacidade de sustentar esforços prolongados e contribuir para a recuperação pós-treino, diminuindo a dor muscular e acelerando a recuperação.

O HMB emerge como um agente valioso na recuperação após treinamentos intensos, ao ajudar na preservação da massa muscular, otimizar a composição corporal e aprimorar o desempenho físico, embora seus mecanismos precisem ser mais explorados e esclarecidos.

Em resumo, o uso sensato e informado destes suplementos pode trazer benefícios significativos para os militares que buscam melhorar sua performance física. Entretanto, é vital que qualquer regime de suplementação seja conduzido sob orientação profissional, como nutricionistas e médicos, para garantir que as escolhas se alinhem às necessidades individuais, resultando em uma abordagem holística que integra suplementação, treinamento físico e nutrição saudável para atingir os melhores resultados possíveis no cenário militar.

REFERÊNCIAS

1. ANDERSEN, L. L. *et al.* The effect of resistance training combined with timed ingestion of protein on muscle fiber size and muscle strength. **Metabolism**, v. 54, n. 2, p. 151-156, fev. 2005.
2. BAGUET, A. *et al.* Carnosine loading and washout in human skeletal muscles. **Journal of Applied Physiology**, v. 106, n. 3, p. 837-842, mar. 2009.
3. BAGUET, A. *et al.* Important role of muscle carnosine in rowing performance. **Journal of Applied Physiology**, v. 109, n. 4, p. 1096-1101, out. 2010.
4. BLANCQUAERT, L.; EVERAERT, I.; DERAIVE, W. Beta-alanine supplementation, muscle carnosine and exercise performance. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v. 18, n. 1, p. 63-70, jan. 2015.
5. BRANCH, J. D. Effect of Creatine Supplementation on Body Composition and Performance: A Meta-analysis. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 13, n. 2, p. 198-226, jun. 2003.
6. BRASIL. **Resolução RDC n. 18, de 27 de abril de 2010**. Dispõe sobre alimentos para atletas. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 de Abril de 2010.
7. BUFORD, T. W. *et al.* International Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 4, n. 1, p. 6, 2007.
8. CAMPBELL, B. *et al.* International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 4, n. 1, p. 8, 2007.
9. CHURCH, D. D. *et al.* Essential Amino Acids and Protein Synthesis: Insights into Maximizing the Muscle and Whole-Body Response to Feeding. **Nutrients**, v. 12, n. 12, p. 3717, 2 dez. 2020.
10. COOPER, R. *et al.* Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: an update. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 9, n. 1, 20 jul. 2012.
11. DERAIVE, W. *et al.* Muscle Carnosine Metabolism and β -Alanine Supplementation in Relation to Exercise and Training. **Sports Medicine**, v. 40, n. 3, p. 247-263, mar. 2010.

12. GAITANOS, G. C. *et al.* Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 75, n. 2, p. 712-719, 1 ago. 1993.
13. GOLDSTEIN, E. R. *et al.* International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 7, n. 1, p. 1-15, 2010.
14. GRGIC, J.; MIKULIC, P.; SCHOENFELD, B. J. Effects of caffeine intake on muscle strength and power: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2019.
15. HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C. de; PAULA, H. de. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e 30benefícios para a saúde humana. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 4, p. 479-488, ago. 2006.
16. HARRIS, R. C. *et al.* The absorption of orally supplied β -alanine and its effect on muscle carnosine synthesis in human vastus lateralis. **Amino Acids**, v. 30, n. 3, p. 279-289, 24 mar. 2006.
17. HILL, C. A. *et al.* Influence of β -alanine supplementation on skeletal muscle carnosine concentrations and high intensity cycling capacity. **Amino Acids**, v. 32, n. 2, p. 225-233, 28 jul. 2006.
18. HOBSON, R. M. *et al.* Effects of β -alanine supplementation on exercise performance: a meta-analysis. **Amino Acids**, v. 43, n. 1, p. 25-37, 24 jan. 2012.
19. HOFFMAN, J. R. *et al.* β -Alanine supplementation and military performance. **Amino Acids**, v. 47, n. 12, p. 2463-2474, 24 jul. 2015.
20. JÄGER, R. *et al.* International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 14, n. 1, 20 jun. 2017.
21. JÓWKO, E. *et al.* Creatine and β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) additively increase lean body mass and muscle strength during a weight-training program. **Nutrition**, v. 17, n. 7-8, p. 558-566, jul. 2001.
22. KERKSICK, C. M. *et al.* The Effects of Protein and Amino Acid Supplementation on Performance and Training Adaptations During Ten Weeks of Resistance Training. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 3, p. 643, 2006.
23. KREIDER, R. B. *et al.* International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and

- medicine. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 14, n. 1, 13 jun. 2017.
24. LEMON, P. W. R. Beyond the Zone: Protein Needs of Active Individuals. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 19, sup5, p. 513S—521S, out. 2000.
25. LIM, M. T. *et al.* Animal Protein versus Plant Protein in Supporting Lean Mass and Muscle Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. **Nutrients**, v. 13, n. 2, p. 661, 18 fev. 2021.
26. MARSHALL, K. Therapeutic applications of whey protein. **Altern Med Rev.** v. 9, n. 2, p. 136-156, 2004.
27. MCADAM, J. S. *et al.* Whey Protein Supplementation Effects on Body Composition, Performance, and Blood Biomarkers During Army Initial Entry Training. **Frontiers in Nutrition**, v. 9, 7 mar. 2022.
28. MCLELLAN, T. M. *et al.* Caffeine effects on physical and cognitive performance during sustained operations. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 73, n. 7, p. 799-805, 2002.
29. MINJ, S.; ANAND, S. Whey Proteins and Its Derivatives: Bioactivity, Functionality, and Current Applications. **Dairy**, v. 1, n. 3, p. 233-258, 5 nov. 2020.
30. NELSON, ARNOLD G. *et al.* Muscle glycogen supercompensation is enhanced by prior creatine supplementation. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, p. 1096-1100, jul. 2001.
31. NISSEN, Steven L.; ABUMRAD, Naji N. Nutritional role of the leucine metabolite β -hydroxy β -methylbutyrate (HMB). **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 8, n. 6, p. 300-311, jun. 1997.
32. PASIAKOS, S. M.; MCLELLAN, T. M.; LIEBERMAN, H. R. The Effects of Protein Supplements on Muscle Mass, Strength, and Aerobic and Anaerobic Power in Healthy Adults: A Systematic Review. **Sports Medicine**, v. 45, n. 1, p. 111-131, 29 ago. 2014.
33. SANCHEZ-MARTINEZ, J. *et al.* Effects of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation on strength and body composition in trained and competitive athletes: A meta-analysis of randomized controlled trials. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 21, n. 7, p. 727-735, jul. 2018.

34. SCHAFFER, S. W. *et al.* Physiological roles of taurine in heart and muscle. **Journal of Biomedical Science**, v. 17, Suppl 1, p. S2, 2010.
35. SCHILLING, B. K. *et al.* Creatine supplementation and health variables: a retrospective study. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, p. 183-188, fev. 2001.
36. SILVA, P. O.; SILVA, V. J.; VASCONCELOS, T. C. L. de. Consequências da suplementação alimentar com whey protein para praticantes de exercícios físicos: uma revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, p. e21811830933, 16 jun. 2022.
37. SMITH, A. E. *et al.* Effects of β -alanine supplementation and high-intensity interval training on endurance performance and body composition in men; a double-blind trial. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 6, n. 1, p. 5, 2009.
38. SOUZA, D. B. *et al.* Acute effects of caffeine-containing energy drinks on physical performance: a systematic review and meta-analysis. **European Journal of Nutrition**, v. 56, n. 1, p. 13-27, 2020.
39. STELLINGWERFF, T. *et al.* Optimizing human in vivo dosing and delivery of β -alanine supplements for muscle carnosine synthesis. **Amino Acids**, v. 43, n. 1, p. 57-65, 23 fev. 2012.
40. STOUT, J. R. *et al.* Effects Of β -Alanine Supplementation On The Onset Of Neuromuscular Fatigue And Ventilatory Threshold In Women. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 39, Supplement, p. S365, maio 2007.
41. TRITTO, A. C. C. *et al.* Effect of rapid weight loss and glutamine supplementation on immunosuppression of combat athletes: a double-blind, placebo-controlled study. **Journal of Exercise Rehabilitation**, v. 14, n. 1, p. 83-92, 26 fev. 2018.
42. VASCONCELOS, Q. D. J. S.; BACHUR, T. P. R.; ARAGÃO, G. F. Whey protein supplementation and its potentially adverse effects on health: a systematic review. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 46, n. 1, p. 27-33, jan. 2021.
43. VOLEK, J. S. *et al.* Performance and muscle fiber adaptations to creatine supplementation and heavy resistance training. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 31, n. 8, p. 1147-1156, ago. 1999.

44. WILSON, G. J.; WILSON, J. M.; MANNINEN, A. H. Effects of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) on exercise performance and body composition across varying levels of age, sex, and training experience: A review. **Nutrition & Metabolism**, v. 5, n. 1, 3 jan. 2008.
45. WOLFE, R. 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, 22 ago. 2017.
46. ZANCHI, N. E. *et al.* Suplementação de HMB: relevância clínica e mecanismos de ação. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 8, n. 1, 2009.