

Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública

**Comparação de Suplementos Alimentares em
Nutrição Esportiva: Uma Análise dos Efeitos
Ergogênicos e Riscos Comprovados**

Pedro Imperatriz Mietto

**Trabalho apresentado à disciplina Trabalho de
Conclusão de Curso II - 0060029, como requisito
parcial para a graduação no Curso de Nutrição da
FSP/USP.**

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Nathália Saffioti

São Paulo

2024

Comparação de Suplementos Alimentares em Nutrição Esportiva: Uma Análise dos Efeitos Ergogênicos e Riscos Comprovados

Pedro Imperatriz Mietto

**Trabalho apresentado à disciplina Trabalho de
Conclusão de Curso II - 0060029, como requisito
parcial para a graduação no Curso de Nutrição da
FSP/USP.**

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Nathália Saffioti

São Paulo

2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à minha orientadora, Prof^a Dr^a Nathália Saffioti, pela paciência, dedicação e orientação imprescindíveis ao longo desta jornada acadêmica. Sua experiência e conselhos foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos meus familiares, especialmente aos meus pais, Antonio e Sandra, pelo amor incondicional, pelo suporte emocional e por sempre acreditarem em mim. Ao meu irmão, Henrique, e aos meus avós, por estarem presentes e me incentivarem a superar os desafios deste percurso.

À minha namorada, Andressa, por ser minha fonte de força e compreensão nos momentos mais difíceis, oferecendo apoio constante e motivação para seguir em frente.

E, por fim, à minha psicóloga, Andrea Seabra, por me ajudar a manter o equilíbrio emocional e me proporcionar ferramentas essenciais para lidar com as pressões e desafios ao longo deste processo.

Agradeço, também, ao Gerso, cuja presença me ajudou a apreciar os pequenos momentos da vida e me ensinou, com sua resiliência, valiosas lições que se refletiram no desenvolvimento deste trabalho.

A cada um de vocês, minha mais sincera gratidão. Este trabalho é fruto do apoio e da confiança que depositaram em mim.

RESUMO

Nos últimos anos, o uso de suplementos alimentares tornou-se amplamente popular entre atletas que buscam melhorar o desempenho físico, acelerar a recuperação muscular e promover a saúde em geral. No entanto, a disseminação de desinformações e a falta de consenso científico sobre a eficácia e a segurança de muitos desses produtos destacam a importância de análises críticas e embasadas em evidências para orientar a prática da nutrição esportiva. Este trabalho de conclusão de curso propõe uma revisão da literatura científica sobre os suplementos alimentares mais utilizados na prática esportiva, como creatina, cafeína, beta-alanina, bicarbonato de sódio e nitrato. O objetivo é avaliar os efeitos ergogênicos de cada suplemento e identificar os possíveis riscos à saúde associados ao uso inadequado ou prolongado, contribuindo para uma suplementação mais segura e baseada em evidências. A metodologia deste estudo abrangeu uma revisão de estudos clínicos controlados e revisões sistemáticas, com o objetivo de identificar os principais benefícios e limitações de cada suplemento analisado. Essa abordagem visa oferecer uma visão abrangente sobre a eficácia e segurança desses suplementos, fundamentando-se em evidências robustas. Os resultados indicam que a creatina apresenta grande eficácia no aumento da força e explosão muscular em atividades de alta intensidade, enquanto a cafeína mostra-se eficaz na melhoria do desempenho em exercícios de resistência, ajudando a retardar a fadiga muscular. Essa revisão destaca a importância de um acompanhamento profissional para garantir o uso seguro e maximizar os benefícios ergogênicos dos suplementos alimentares. Beta-alanina e bicarbonato de sódio, por sua vez, foram eficazes em esportes de explosão, embora seus efeitos colaterais, como parestesia e desconforto gastrointestinal, exijam maior cautela em sua administração. O nitrato, amplamente encontrado em vegetais como a beterraba, demonstrou benefícios significativos na eficiência do consumo de oxigênio, especialmente em esportes de endurance, como corrida e ciclismo de longa distância. Apesar dos benefícios identificados, o uso indiscriminado de suplementos sem a devida supervisão profissional pode acarretar riscos à saúde, como sobrecarga renal, desequilíbrios eletrolíticos e até toxicidade vitamínica. O estudo destaca a importância de uma suplementação planejada e acompanhada por

nutricionistas esportivos, com base em evidências científicas sólidas, e propõe a necessidade de mais pesquisas sobre os efeitos a longo prazo desses produtos. Assim, o trabalho contribui para o avanço da nutrição esportiva, promovendo o uso responsável e seguro de suplementos alimentares no esporte.

PALAVRAS-CHAVE

Suplementação alimentar; desempenho esportivo; creatina; cafeína; beta-alanina; bicarbonato de sódio; nitrato; proteínas; nutrição esportiva; efeitos ergogênicos; função renal; riscos à saúde.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	3
RESUMO	4
PALAVRAS-CHAVE	5
SUMÁRIO	6
INTRODUÇÃO	7
OBJETIVOS	9
MÉTODOS	10
RESULTADOS	12
Efeitos e Segurança da Creatina no Desempenho Atlético	12
Efeitos e Segurança da Cafeína em Esportes de Endurance	14
Efeitos e Segurança da Beta-Alanina em Atividades de Alta Intensidade	16
Uso de Bicarbonato de Sódio e Performance	19
Efeitos do Nitrato no Desempenho de Endurance	22
Efeitos e Segurança dos Eletrólitos na Performance Esportiva	25
DISCUSSÃO	27
Efeitos da Creatina no Desempenho	27
Impacto da Cafeína no Desempenho	29
Efeitos e Segurança da Beta-Alanina em Atividades de Alta Intensidade	32
Uso de Bicarbonato de Sódio e Performance	34
Efeitos do Nitrato no Desempenho de Endurance	36
Efeitos e Segurança dos Eletrólitos na Performance Esportiva	38
Consumo Excessivo de Suplementos Nutricionais	40
Limitações e Direções Futuras	41
CONCLUSÕES	44
IMPLICAÇÕES PARA A PRÁTICA NO CAMPO DE ATUAÇÃO	46
REFERÊNCIAS	48

INTRODUÇÃO

Com o crescimento da indústria de suplementos alimentares e sua popularidade entre praticantes de esportes, debates sobre a eficácia e segurança desses produtos têm se tornado cada vez mais relevantes. Embora os suplementos prometam melhorar o desempenho esportivo e suprir deficiências nutricionais, seu uso indiscriminado e sem orientação profissional levanta preocupações tanto na comunidade científica quanto entre profissionais de saúde. Dessa forma, compreender o impacto real dos suplementos e suas implicações para a saúde é essencial para uma abordagem responsável e baseada em evidências na nutrição esportiva.

Um suplemento alimentar é um produto que se destina a prover um aporte nutricional adicional, seja de vitaminas, minerais, fibras, ácidos graxos ou aminoácidos, que usualmente têm sua ingestão diária em quantidades insuficientes advindas somente da alimentação de uma pessoa (“Office of Dietary Supplements - Background Information: Dietary Supplements”, 2020). Podem ser fabricados e distribuídos em forma de pós, líquidos, pílulas ou cápsulas. Usualmente são feitos a partir de substâncias isoladas em laboratório, podendo ou não ser combinados com nutrientes naturais. Os suplementos alimentares mais utilizados na área esportiva são: Proteína em pó (Whey Protein, Albumina, Proteína Vegetal e Caseína), Creatina, BCAA, Maltodextrina, Vitamina D, Cafeína, preparações como Hipercalóricos (suplementos ricos tanto em carboidratos de alto valor glicêmico, proteínas de alto valor biológico, vitaminas, aminoácidos e minerais), Ômega 3 e 6, Beta-alanina, Bicarbonato de Sódio e Melatonina, podendo fornecer um maior aporte calórico ao consumidor, além dos benefícios singulares de cada componente (HIRSCHBRUCH; FISBERG; MOCHIZUKI, 2008).

O número de pessoas que usa suplementos alimentares para auxiliar a prática esportiva cresce constantemente ano após ano, aumentando em aproximadamente 86,88% no período de 2004 a 2019 (KAMIŃSKI; KRĘGIELSKA-NAROŻNA; BOGDAŃSKI, 2020), muito pelo aumento na busca por um melhor preparo físico ou um estilo de vida mais saudável. Entretanto, o número de auto indicações de uso de suplementos, ou de indicações feitas por não-nutricionistas representa 89,5% do volume de consumidores no Brasil, sendo

apenas 10,5% dos casos indicados por Nutricionistas (MOREIRA; RODRIGUES, 2014).

A escolha deste tema se justifica por sua alta relevância na área de Nutrição Esportiva, onde é essencial disponibilizar informações claras, acessíveis, e cientificamente embasadas tanto para profissionais quanto para leigos. A carência de estudos compilados que abordem informações recentes destaca a importância deste trabalho, tendo em vista que o consumo excessivo e mal orientado de suplementos alimentares, além de não trazer vantagens ao desempenho físico, pode inclusive causar danos à saúde do paciente (CAVA et al., 2017), como por exemplo hipervitaminose (CASERTA; PILOTO, 2016), problemas renais (POORTMANS; DELLALIEUX, 2000), desequilíbrio eletrolítico (CASA et al., 2000), e até mesmo problemas cardiovasculares (NAWROT et al., 2003).

A pesquisa se baseará em uma revisão de artigos científicos publicados, diretrizes oficiais e estudos controlados randomizados atualizados após as publicações das diretrizes, visando apresentar as informações de forma clara e acessível para todos os interessados. Será adotada uma abordagem narrativa, analisando de forma crítica os estudos mais recentes e relevantes sobre a suplementação alimentar na nutrição esportiva. Serão considerados não apenas os resultados positivos relatados, mas também as lacunas na literatura, visando oferecer uma visão abrangente sobre o tema.

Os dados a serem coletados incluem informações sobre os tipos de suplementos estudados, seus efeitos documentados e a avaliação da biocompatibilidade em diferentes contextos de uso. A análise comparativa desses dados destacará os suplementos que apresentam benefícios significativos, assim como aqueles com menor eficácia ou maiores riscos. Isso fornecerá uma fonte de consulta confiável e acessível.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos comprovados e a biocompatibilidade dos suplementos alimentares mais utilizados na nutrição esportiva, oferecendo uma análise comparativa que informe tanto profissionais quanto leigos sobre sua eficácia e segurança. Para isso, identifica e classifica os suplementos mais comuns entre atletas, sintetizando dados sobre seus impactos fisiológicos e desempenho físico, além de investigar possíveis efeitos adversos. Ao apresentar uma visão crítica e acessível, o estudo busca contribuir para o avanço do conhecimento na área da nutrição esportiva e incentivar o uso responsável de suplementos.

MÉTODOS

Este trabalho adota uma abordagem de revisão narrativa para examinar os efeitos ergogênicos e potenciais riscos à saúde associados aos suplementos alimentares amplamente utilizados por atletas. A revisão abrange estudos relevantes obtidos em bases de dados acadêmicas como PubMed, Scielo e Google Scholar, com o objetivo de oferecer uma análise abrangente e atualizada dos suplementos mais populares no contexto esportivo.

A coleta de dados foi realizada por meio de uma busca estruturada, utilizando palavras-chave específicas relacionadas aos principais suplementos esportivos, tais como “creatina”, “caféina”, “beta-alanina”, “bicarbonato de sódio”, “nitrato” e “eletrólitos”. Para garantir a qualidade e relevância das informações, os artigos incluídos foram selecionados com base em critérios rigorosos, que consideraram a atualidade dos estudos, o tamanho das amostras e a metodologia empregada. Os estudos selecionados foram analisados criticamente, com foco em garantir a confiabilidade dos dados e a consistência dos achados. As informações coletadas foram, então, sintetizadas em uma revisão bibliográfica que integra uma análise crítica dos efeitos ergogênicos e dos possíveis riscos à saúde relacionados a cada suplemento.

Esta pesquisa respeitou todos os padrões éticos em cada etapa, assegurando a integridade dos dados e o cumprimento dos direitos autorais dos artigos revisados. Como limitação metodológica, identificou-se um possível viés de seleção devido à exclusão de estudos não disponíveis online, o que pode restringir o acesso a algumas evidências importantes.

A escolha pela revisão narrativa como metodologia de pesquisa apresenta vantagens e limitações específicas. Entre os benefícios, destaca-se a flexibilidade dessa abordagem, que permite uma análise ampla e integrativa dos estudos existentes, facilitando uma visão geral sobre os efeitos ergogênicos dos suplementos alimentares. Além disso, a revisão narrativa possibilita a inclusão de uma variedade de estudos, promovendo uma visão crítica e contextualizada das evidências atuais. Contudo, a falta de critérios rígidos de inclusão e exclusão, como os utilizados em revisões sistemáticas, pode introduzir viés de seleção e limitar a objetividade dos resultados. A ausência de uma análise quantitativa impede uma

metanálise dos dados, o que reduziria ainda mais a subjetividade dos achados. Ainda assim, a revisão narrativa foi escolhida pela sua adequação ao objetivo de explorar uma ampla gama de informações sobre a suplementação esportiva, considerando as nuances de diferentes contextos esportivos e necessidades individuais.

RESULTADOS

A revisão dos estudos selecionados forneceu insights significativos sobre os efeitos ergogênicos e potenciais riscos associados aos suplementos nutricionais amplamente utilizados por atletas. Entre os suplementos incluídos na análise estão a creatina, cafeína, beta-alanina, bicarbonato de sódio, nitrato e eletrólitos, selecionados pela sua popularidade e pela robustez das evidências científicas disponíveis.

Cada um desses suplementos atua de maneira distinta no organismo, oferecendo benefícios específicos para diferentes modalidades e demandas atléticas, mas também trazendo à tona a necessidade de supervisão profissional, especialmente em casos de uso prolongado ou em doses elevadas. A análise revelou que, embora esses suplementos possam melhorar o desempenho em atividades de endurance, força, velocidade e resistência muscular, seu uso requer cautela.

A eficácia e segurança de cada suplemento são condicionadas por fatores como modalidade esportiva, intensidade do exercício e características individuais do atleta, incluindo aspectos genéticos e metabólicos. Assim, a revisão destaca tanto os benefícios comprovados de cada suplemento quanto os riscos potenciais de uma suplementação inadequada, sublinhando a importância de uma abordagem personalizada e baseada em evidências na nutrição esportiva.

A seguir, são apresentados os achados sobre cada suplemento analisado, considerando seus mecanismos de ação, recomendações de dosagem, efeitos ergogênicos e possíveis efeitos adversos. Essa abordagem facilita uma compreensão abrangente dos impactos de cada suplemento e fornece uma base sólida para recomendações profissionais que visem otimizar o desempenho atlético com segurança.

Efeitos e Segurança da Creatina no Desempenho Atlético

A creatina é um suplemento amplamente estudado na nutrição esportiva devido ao seu efeito ergogênico comprovado em atividades de alta

intensidade e curta duração. Fisiologicamente a creatina atua principalmente aumentando as reservas de fosfocreatina nos músculos, o que facilita a rápida regeneração de adenosina trifosfato (ATP). Durante exercícios anaeróbicos, como levantamento de peso e sprints, a disponibilidade de ATP permite que o músculo trabalhe em máxima potência por mais tempo, retardando a fadiga muscular e melhorando o desempenho geral (Peralta e Amancio, 2002)

O consenso atual na literatura científica reforça que a creatina é um dos suplementos mais eficazes para melhorar a força muscular e o desempenho em esportes de alta intensidade. A pesquisa de Santos, Lopes e Silva (2015) mostra que a creatina aumenta significativamente a performance em atividades anaeróbicas, especialmente em esforços repetitivos. Outra análise de Kreider et al. (2017), um position stand da International Society of Sports Nutrition, afirma que a creatina é segura e ergogênica para a maioria dos indivíduos saudáveis, promovendo melhorias na força e na recuperação muscular. Ainda, o estudo de Rawson e Venezia (2011) ressalta a consistência dos efeitos ergogênicos da creatina, destacando sua eficácia especialmente para exercícios de resistência muscular e força máxima, consolidando-se como um suplemento de referência na literatura.

A dosagem usual recomendada de creatina segue duas estratégias principais: a fase de “carga” e a suplementação contínua. A fase de carga consiste em consumir 20 gramas diárias de creatina, divididas em quatro doses de 5 gramas ao longo de cinco a sete dias, com o objetivo de saturar as reservas musculares. Após essa fase, uma dose de manutenção de 3 a 5 gramas por dia é recomendada para manter os níveis de creatina nos músculos (Kreider et al., 2017). Alternativamente, alguns estudos sugerem que a suplementação contínua de 3 a 5 gramas diárias, sem uma fase de carga, também é eficaz para aumentar os níveis de creatina muscular ao longo de semanas (Buford et al., 2007). Ambas as estratégias são consideradas seguras e ergogênicas, com eficácia comprovada em estudos de longo prazo.

Embora a creatina seja bem tolerada, alguns efeitos adversos foram observados, especialmente em casos de uso prolongado e em altas doses. Efeitos

como desconforto gastrointestinal, câibras e desidratação foram relatados, embora sejam considerados incomuns e geralmente associados a doses excessivas (Benzi, 2000). Poortmans e Dellalieux (2000, p. 28-38) apontam que, em combinação com dietas hiperproteicas, a creatina pode sobrecarregar os rins em indivíduos predispostos a problemas renais. Cava et al. (2017), também sugerem que a combinação de creatina com suplementos proteicos aumenta a possibilidade de sobrecarga renal. Para evitar esses efeitos, é recomendável que a suplementação seja realizada sob orientação profissional, com monitoramento regular das funções renais, especialmente em indivíduos que consomem proteínas em altas quantidades.

O consenso sobre a segurança do uso de creatina em longo prazo é amplamente positivo, com diversas organizações e estudos confirmando sua segurança para a maioria dos indivíduos. Kreider et al. (2017) afirmam que a creatina é segura em doses de até 5 gramas diárias por períodos de até cinco anos em adultos saudáveis. A revisão de Schilling et al. (2001) também sustenta que a suplementação contínua de creatina não apresenta riscos à saúde, desde que feita em doses moderadas. Além disso, Rawson e Venezia (2011) reafirmam que a creatina é segura para os sistemas renal e hepático quando utilizada de acordo com as recomendações. No entanto, é aconselhável que atletas e indivíduos com predisposição a doenças renais consultem um profissional de saúde antes de iniciar a suplementação.

Em resumo, a creatina é um suplemento ergogênico seguro e eficaz para atletas de alta intensidade, proporcionando ganhos significativos na força e na resistência muscular. Com orientação profissional e uso adequado, a creatina pode ser uma ferramenta valiosa para melhorar o desempenho atlético, oferecendo segurança para atletas e suporte importante para nutricionistas esportivos na prescrição de suplementação de alto rendimento.

Efeitos e Segurança da Cafeína em Esportes de Endurance

A cafeína é um estimulante do sistema nervoso central amplamente utilizado por atletas em diversas modalidades, especialmente em esportes de

resistência. A cafeína atua bloqueando os receptores de adenosina no cérebro, o que reduz a sensação de fadiga e aumenta a liberação de neurotransmissores como dopamina e noradrenalina, promovendo maior alerta e disposição. Esse mecanismo ajuda os atletas a manter o desempenho por períodos mais longos, retardando a exaustão muscular e melhorando o foco e a percepção de esforço, características importantes em esportes como corrida e ciclismo (Goldstein et al., 2010).

O consenso atual na literatura científica aponta que a cafeína é eficaz para melhorar o desempenho em esportes de resistência e atividades de alta intensidade. A metanálise de Grgic et al. (2018) demonstra que a cafeína melhora significativamente o desempenho de resistência em doses entre 3 e 6 mg/kg. Além disso, o position stand da International Society of Sports Nutrition (ISSN) sobre cafeína, de Goldstein et al. (2010), confirma que doses moderadas de cafeína são ergogênicas para atividades de longa duração e esportes de potência. Outro estudo relevante de Del Coso et al. (2008) reforça a eficácia da cafeína em esportes de endurance, onde é comum que os atletas experimentem grande sensação de cansaço físico e mental.

A dosagem usual de cafeína recomendada para atletas varia entre 3 e 6 mg por quilograma de peso corporal, consumida cerca de 30 a 60 minutos antes da atividade física. Essa faixa de dosagem é considerada eficaz para a maioria das pessoas e resulta em benefícios ergogênicos sem causar efeitos adversos graves (Goldstein et al., 2010). Algumas estratégias de suplementação recomendam ajustes de acordo com a modalidade esportiva, sendo comum o uso de doses menores para exercícios de menor intensidade ou duração, enquanto doses mais elevadas são sugeridas para atividades de endurance. Além disso, atletas habituados à cafeína podem usar uma estratégia de "abstinência" por um curto período antes de competições para aumentar a sensibilidade ao composto e melhorar seus efeitos ergogênicos (Grgic et al., 2020).

Apesar dos benefícios ergogênicos, a cafeína pode causar efeitos adversos, especialmente em doses elevadas ou em indivíduos com alta sensibilidade ao composto. Efeitos comuns incluem insônia, ansiedade, aumento da pressão arterial e taquicardia (Nawrot et al., 2003). Del Coso et al. (2008) observam

que a dosagem elevada pode ser prejudicial e até comprometer o desempenho devido à agitação e à ansiedade. Para minimizar esses efeitos, é recomendável que a dosagem de cafeína seja adaptada às características individuais do atleta, levando em conta a tolerância pessoal e o nível de sensibilidade, e que seja evitada a suplementação próxima ao horário de sono.

Quanto à segurança, a literatura apoia o uso de cafeína em doses moderadas para a maioria dos indivíduos, indicando que o consumo regular de até 400 mg por dia é seguro para adultos saudáveis (EFSA, 2015). O position stand da ISSN (Goldstein et al., 2010) também reforça a segurança da cafeína dentro das doses recomendadas para atletas, especialmente quando consumida com cautela em contextos esportivos. Um estudo de Schwenk e Costley (2002) confirma que, em doses moderadas e respeitando o limite diário, a cafeína não representa risco significativo à saúde cardiovascular em adultos saudáveis, recomendando, contudo, que pessoas com predisposição a doenças cardíacas ou hipertensão façam uma avaliação médica antes de iniciar o uso.

Em síntese, a cafeína é um suplemento ergogênico seguro e eficaz para atletas, especialmente em esportes de endurance, proporcionando benefícios no controle da fadiga e na melhoria do desempenho. Com orientação e ajuste individualizado, a suplementação de cafeína pode ser uma ferramenta valiosa para atletas e nutricionistas esportivos que buscam melhorar o desempenho de forma segura e baseada em evidências.

Efeitos e Segurança da Beta-Alanina em Atividades de Alta Intensidade

A beta-alanina é um suplemento amplamente utilizado por atletas que participam de atividades de alta intensidade e curta duração, como levantamento de peso, sprints e esportes de combate. Sua principal função ergogênica é o aumento dos níveis intramusculares de carnosina, o que contribui para uma maior capacidade de tamponamento do pH muscular. Isso ajuda a retardar a fadiga ao neutralizar a acidez gerada pelo acúmulo de íons de hidrogênio durante o esforço físico intenso (HOBSON et al., 2012, p. 25-37). Estudos indicam que essa ação tamponante da carnosina possibilita ao atleta manter a intensidade do exercício por mais tempo, o

que é especialmente vantajoso em modalidades que exigem esforços repetitivos de alta intensidade em curtos períodos.

O consenso na literatura científica sobre o uso de beta-alanina é amplamente positivo, especialmente em atividades de alta intensidade e curta duração. Estudos de metanálise e position stands apontam que a suplementação de beta-alanina é eficaz para aumentar o desempenho em atividades de até 4 minutos, onde a demanda por tamponamento intramuscular é alta (HOBSON et al., 2012, p. 25-37). A metanálise conduzida por Saunders et al. (2017) destaca que a suplementação com beta-alanina resulta em um aumento significativo na capacidade de exercício anaeróbico, com benefícios comprovados em exercícios de força e resistência de curta duração. Além disso, o position stand da International Society of Sports Nutrition (KENDRICK et al., 2008, p. 547–554) reforça que a beta-alanina é segura e eficaz para melhorar a performance esportiva, desde que utilizada em doses recomendadas. Em resumo, o uso de beta-alanina é amplamente aceito na comunidade científica como um recurso ergogênico seguro e eficiente, com efeitos consistentes em atividades de alta intensidade.

A dosagem usual recomendada para a suplementação de beta-alanina varia entre 3 a 6 gramas por dia, distribuídas em doses menores ao longo do dia para minimizar o efeito colateral mais comum, a parestesia, que é uma sensação de formigamento na pele. Existem duas principais estratégias de suplementação que são amplamente aceitas na literatura. A primeira é a estratégia de saturação, que envolve o consumo diário de doses entre 4 a 6 gramas por aproximadamente quatro semanas para aumentar os níveis intramusculares de carnosina e alcançar um efeito ergogênico completo. Outra estratégia, chamada de estratégia de manutenção, recomenda o consumo de 1 a 2 gramas por dia após o período inicial de saturação, permitindo a manutenção dos níveis de carnosina no músculo sem necessidade de doses elevadas continuamente (KENDRICK et al., 2008, p. 547–554). Estudos, como o de Saunders et al. (2017), indicam que ambas as estratégias são eficazes para atletas de alta intensidade, e a escolha entre elas pode depender da tolerância do indivíduo e do objetivo de desempenho.

O efeito adverso mais comum associado à suplementação de beta-alanina é a parestesia, uma sensação de formigamento ou prurido na pele, especialmente no rosto, mãos e dedos, que pode ser desconfortável para alguns usuários (SAUNDERS et al., 2017, p. 658-669). Este sintoma é geralmente dose-dependente, ou seja, quanto maior a dose ingerida de uma só vez, mais intensa é a sensação de formigamento. Para evitar a parestesia, a recomendação é dividir a dose diária em pequenas porções ao longo do dia (ex.: 1 grama por vez), o que ajuda a reduzir a intensidade do efeito (KENDRICK et al., 2008, p. 547–554). Alternativamente, uma formulação de beta-alanina de liberação lenta pode ser utilizada, o que permite uma absorção gradual e minimiza o risco de parestesia, como evidenciado por estudos de metanálise (HOBSON et al., 2012, p. 25-37). Além disso, manter a dosagem total dentro da faixa de 3 a 6 gramas por dia também é importante para garantir a segurança e eficácia do suplemento sem o agravamento dos efeitos adversos.

O consenso atual na literatura científica considera a beta-alanina um suplemento seguro quando utilizado dentro das dosagens recomendadas. Estudos como o position stand da International Society of Sports Nutrition (KENDRICK et al., 2008, p. 547–554) e a metanálise de Saunders et al. (2017, p. 658-669) indicam que a beta-alanina é bem tolerada e não apresenta efeitos adversos graves em indivíduos saudáveis. Além disso, Hobson et al. (2012, p. 25-37) afirmam que a suplementação com beta-alanina é segura, desde que as doses sejam mantidas entre 3 e 6 gramas diários e administradas de forma fracionada, para evitar sintomas como a parestesia. Não há evidências de toxicidade ou riscos de longo prazo quando o suplemento é usado adequadamente, o que reforça sua segurança para atletas e praticantes de atividades físicas de alta intensidade.

A relevância prática da beta-alanina para atletas e nutricionistas esportivos reside em sua capacidade comprovada de melhorar o desempenho em atividades de alta intensidade, oferecendo uma vantagem significativa para esportes que demandam explosão e resistência muscular. Ao aumentar a capacidade de tamponamento do pH muscular, a beta-alanina permite que os atletas prolonguem a intensidade dos esforços, o que pode ser um diferencial em competições e

treinamentos intensos. Para nutricionistas esportivos, compreender o perfil de segurança e as estratégias de dosagem ideais é essencial para recomendar o suplemento de forma eficaz e minimizar os efeitos adversos, como a parestesia. Com uma administração correta e personalizada, a beta-alanina pode ser integrada com sucesso em programas de suplementação voltados para maximizar o desempenho atlético.

Uso de Bicarbonato de Sódio e Performance

O bicarbonato de sódio é amplamente reconhecido como um suplemento ergogênico eficaz para melhorar o desempenho em atividades anaeróbicas intensas, como sprints, ciclismo de alta intensidade e esportes de combate. Sua principal função é atuar como um agente tamponante extracelular, ajudando a neutralizar os íons de hidrogênio (H^+) que se acumulam no sangue durante exercícios de alta intensidade. Esse acúmulo de H^+ causa acidose metabólica, uma condição que aumenta a fadiga muscular e prejudica a capacidade de manter a intensidade do exercício. Ao elevar a concentração de bicarbonato no sangue, o suplemento ajuda a manter o pH sanguíneo em níveis adequados, retardando a acidose e permitindo que os músculos funcionem eficientemente durante atividades de alta intensidade (CARR et al., 2011, p. 630–635).

Estudos de meta-análise, como o realizado por Carr et al. (2011), destacam que a ingestão de bicarbonato de sódio pode melhorar significativamente o desempenho em exercícios que duram entre 1 e 7 minutos. Essa eficácia é particularmente observada em modalidades que exigem esforços repetitivos e intensos, como treinamento intervalado e competições de alta intensidade. Outra revisão conduzida por Peart et al. (2012) reforça esses achados, afirmando que a suplementação com bicarbonato de sódio é eficaz em esportes que demandam grande capacidade de tamponamento ácido-base, como natação e corridas de curta distância.

A dose recomendada de bicarbonato de sódio é de aproximadamente 0,3 g por quilograma de peso corporal, consumida cerca de 60 a 90 minutos antes do exercício para que o suplemento atinja o pico de concentração plasmática no momento da atividade. No entanto, estratégias de suplementação diferem na abordagem. A ingestão única é popular pela simplicidade, mas pode causar desconfortos gastrointestinais. Alternativamente, doses fracionadas, divididas ao longo de várias horas antes do exercício, têm demonstrado reduzir a intensidade dos efeitos adversos gastrointestinais, sem comprometer a eficácia ergogênica (PEART et al., 2012, p. 15–22).

Os efeitos colaterais mais comuns do bicarbonato de sódio incluem náuseas, cólicas abdominais, diarreia e inchaço. Para minimizar esses desconfortos, recomenda-se consumir o suplemento junto com alimentos ou adotar doses menores fracionadas ao longo do dia. Estudos, como o de Peart et al. (2012), apontam que estratégias de dosagem individualizadas podem melhorar a tolerância ao suplemento e garantir a segurança.

O consenso atual na literatura científica considera o bicarbonato de sódio um suplemento seguro quando utilizado dentro das dosagens recomendadas. Carr et al. (2011) destacam que, embora possam ocorrer efeitos adversos leves, o suplemento é seguro para a maioria dos atletas e não apresenta riscos significativos para a saúde em indivíduos saudáveis. Peart et al. (2012) reforçam que o bicarbonato de sódio pode ser uma ferramenta ergogênica valiosa para atletas, especialmente em modalidades que requerem alta intensidade e tamponamento eficiente.

Na prática esportiva, o bicarbonato de sódio se mostra relevante para melhorar o desempenho em esportes de alta intensidade. Compreender as estratégias de dosagem e manejar os efeitos adversos são aspectos fundamentais para nutricionistas esportivos, que podem orientar a suplementação de maneira personalizada, garantindo a segurança e eficácia do suplemento em atletas competitivos.

Efeitos do Nitrato no Desempenho de Endurance

O nitrato é um composto encontrado em alta concentração em vegetais como beterraba, espinafre e alface, e vem sendo utilizado como suplemento ergogênico para melhorar o desempenho em atividades de endurance. Fisiologicamente, o nitrato ingerido é convertido em nitrito pela microbiota oral e, posteriormente, em óxido nítrico (NO) no organismo. O óxido nítrico exerce um efeito vasodilatador, aumentando o fluxo sanguíneo para os músculos ativos durante o exercício, o que facilita a entrega de oxigênio e nutrientes e melhora a eficiência do metabolismo energético (LARSEN et al., 2010, p. 342–347). Além disso, o aumento nos níveis de óxido nítrico reduz o custo energético do exercício, permitindo que o atleta mantenha uma intensidade elevada por períodos mais longos, o que é especialmente vantajoso em modalidades de endurance, como corrida e ciclismo de longa distância, onde a resistência prolongada é essencial.

O consenso atual na literatura científica indica que a suplementação com nitrato é eficaz para melhorar o desempenho em atividades de endurance, particularmente em exercícios de longa duração e intensidade moderada. Estudos de metanálise, como o de Hoon et al. (2013, p. 615–620), destacam que o nitrato reduz o custo energético do exercício ao aumentar a eficiência muscular, o que possibilita a manutenção de intensidades mais altas por períodos prolongados. Outro estudo sistemático conduzido por Jones (2014, p. 35–45) confirma que a suplementação de nitrato melhora significativamente o tempo de exaustão e a tolerância ao exercício em atividades como ciclismo e corrida, com benefícios evidentes em esportes de resistência. Além disso, o position stand da International Society of Sports Nutrition (ISSN) elaborado por Wickham e Spriet (2019, p. 49-56) reforça que o nitrato é um suplemento seguro e ergogênico eficaz para atletas de endurance, desde que utilizado nas doses recomendadas. Em resumo, a suplementação com nitrato é amplamente reconhecida como um recurso ergogênico viável e eficaz para atividades de endurance de longa duração, como corrida e ciclismo.

A dosagem usual recomendada para a suplementação com nitrato é de aproximadamente 300 a 600 mg por dia, administrada em uma única dose ou

fracionada em várias doses ao longo do dia. Essa quantidade equivale ao consumo de cerca de 500 ml de suco de beterraba concentrado, uma das fontes mais comuns de nitrato no contexto esportivo (HOON et al., 2013, p. 615–620). Existem duas estratégias principais de suplementação aceitas na literatura. A primeira é a estratégia aguda, que consiste em consumir a dose de nitrato de 2 a 3 horas antes do exercício para que o óxido nítrico atinja o pico de concentração durante a atividade. Essa abordagem é amplamente utilizada por atletas que desejam benefícios imediatos de desempenho. A segunda estratégia é a estratégia crônica, na qual o atleta consome nitrato diariamente durante 3 a 6 dias antes de uma competição ou evento. Essa estratégia visa acumular níveis elevados de óxido nítrico no organismo, maximizando o efeito ergogênico ao longo do tempo. Estudos como o de Jones (2014, p. 35–45) indicam que ambas as estratégias são eficazes, e a escolha entre elas depende das preferências e necessidades do atleta, bem como do tipo de evento esportivo e da duração da atividade.

A suplementação com nitrato é geralmente bem tolerada, mas alguns efeitos adversos podem ocorrer, principalmente em doses elevadas ou em indivíduos mais sensíveis. Os efeitos colaterais mais comuns incluem desconforto gastrointestinal, como náuseas, cólicas e diarreia, que podem resultar da rápida conversão de nitrato em óxido nítrico no organismo (WICKHAM; SPRIET, 2019, p. 915–924). Além disso, o consumo excessivo de sucos vegetais ricos em nitrato, como o suco de beterraba, pode causar uma redução temporária da pressão arterial, o que pode ser desconfortável para pessoas com pressão arterial já baixa (JONES, 2014, p. 35–45). Para minimizar esses efeitos adversos, é recomendável que a suplementação com nitrato seja iniciada com doses mais baixas, permitindo que o atleta avalie sua tolerância individual antes de ajustar a dosagem. Outra estratégia eficaz é ingerir o nitrato junto a uma refeição leve, o que pode ajudar a reduzir o desconforto gastrointestinal (HOON et al., 2013, p. 615–620). Dessa forma, a suplementação pode ser ajustada para maximizar os benefícios ergogênicos sem comprometer o bem-estar do atleta.

O consenso científico atual considera o nitrato um suplemento seguro para a maioria dos indivíduos, desde que utilizado nas doses recomendadas.

Estudos como o position stand da International Society of Sports Nutrition (ISSN) elaborado por Wickham e Spriet (2019, p. 915–924) indicam que o nitrato, quando consumido em níveis moderados, não apresenta riscos significativos para a saúde e pode ser incluído de forma segura em protocolos de suplementação esportiva. A metanálise de Hoon et al. (2013, p. 220-226) também reforça que, embora alguns efeitos gastrointestinais possam ocorrer, eles são geralmente leves e temporários. Além disso, Jones (2014, p. 34-39) aponta que, em indivíduos saudáveis, o nitrato é bem tolerado e não apresenta efeitos adversos crônicos ou toxicidade, tornando-o uma opção viável para melhorar o desempenho em esportes de endurance. Assim, o nitrato é amplamente aceito como um suplemento seguro e eficaz, desde que administrado em doses adequadas e monitorado especialmente em indivíduos com condições pré-existentes, como pressão arterial baixa.

A relevância prática do nitrato para atletas e nutricionistas esportivos está em seu comprovado efeito ergogênico, que melhora a eficiência do metabolismo energético e permite a manutenção de intensidades mais elevadas em atividades de endurance. Esses benefícios são especialmente valiosos em modalidades como corrida e ciclismo de longa duração, onde a eficiência energética e a resistência muscular são fatores críticos de desempenho. Para nutricionistas esportivos, entender as estratégias de dosagem e os cuidados necessários para evitar efeitos adversos é essencial para orientar a suplementação de nitrato de forma segura e eficaz. O nitrato, quando adequadamente administrado, pode ser uma ferramenta poderosa na maximização do desempenho em esportes de resistência, podendo ser integrado com segurança em programas de suplementação voltados para maximizar o rendimento em esportes de endurance.

Efeitos e Segurança dos Eletrólitos na Performance Esportiva

A reposição hídrica desempenha um papel crucial no desempenho e na recuperação de atletas, especialmente em esportes de endurance, como corrida de longa distância, ciclismo e triatlo. Durante o exercício físico prolongado, o corpo perde grandes quantidades de líquidos e eletrólitos pelo suor, o que pode levar à desidratação e desequilíbrio hidroeletrólítico. Casa et al. (2000) destacam que a perda de apenas 2% do peso corporal em líquidos já pode causar em uma queda

significativa na performance física e cognitiva. A desidratação reduz a capacidade do corpo de regular a temperatura interna, aumentando o risco de hipertermia e provocando fadiga precoce, o que compromete diretamente a resistência do atleta. Além disso, a desidratação leva a uma percepção de esforço, o que reduz a eficiência do treino ou competição.

Para manter o equilíbrio hidroeletrólítico, é fundamental repor não apenas líquidos, mas também eletrólitos como sódio, potássio e magnésio. Esses minerais são essenciais para a contração muscular e a função nervosa durante o exercício. A falta de reposição adequada pode resultar em hiponatremia, uma condição grave caracterizada pela baixa concentração de sódio no sangue, que pode levar a sintomas como câibras musculares, confusão mental e, em casos extremos, convulsões (Casa et al., 2000). Estudos indicam que bebidas esportivas com eletrólitos são mais eficazes do que a simples ingestão de água, pois além de repor líquidos, ajudam a manter o equilíbrio eletrolítico e a função muscular.

O consenso na literatura é de que a reposição de eletrólitos é eficaz para manter o desempenho e evitar a desidratação em exercícios prolongados. A revisão de Hew-Butler et al. (2015) confirma que a suplementação com bebidas eletrolíticas ajuda a reduzir os riscos de hiponatremia em exercícios longos e intensos. No position stand da American College of Sports Medicine, Sawka et al. (2007) recomendam a reposição de eletrólitos para atividades que excedem uma hora, especialmente em ambientes quentes e úmidos, onde a perda de sódio e outros eletrólitos é mais significativa.

As diretrizes sugerem que a dosagem de sódio deve ser de 500 a 700 mg por litro de água consumida durante o exercício intenso, especialmente em climas quentes (Sawka et al., 2007). O potássio, que também é crucial para prevenir câibras e fadiga, deve estar presente em torno de 200 a 400 mg por litro. Essas recomendações são aplicadas em muitas bebidas isotônicas formuladas especificamente para esportes de endurance, enquanto o magnésio é suplementado em exercícios particularmente prolongados, onde a perda de suor é intensa.

Em termos de segurança, os eletrólitos são geralmente seguros quando consumidos dentro das dosagens recomendadas. No entanto, a suplementação excessiva, especialmente de sódio, pode levar a efeitos adversos, como aumento da pressão arterial em indivíduos sensíveis (Hew-Butler et al., 2015). O uso inadequado de suplementos de eletrólitos pode também sobrecarregar os rins, especialmente em pessoas com função renal comprometida. Para evitar esses problemas, a reposição deve ser ajustada de acordo com as necessidades individuais, o tipo de atividade e o ambiente em que o exercício é realizado, preferencialmente com orientação de profissionais de saúde.

O consenso sobre a segurança da suplementação de eletrólitos é amplamente positivo, com estudos sustentando sua importância para a saúde e desempenho de atletas. O position stand da American College of Sports Medicine (Sawka et al., 2007) afirma que a suplementação de eletrólitos é segura e benéfica para atletas de endurance, enquanto Casa et al. (2000) confirmam que a reposição eletrolítica reduz os riscos de desidratação e ajuda a manter o desempenho físico e cognitivo. Montain et al. (2006) também ressaltam a importância do sódio na prevenção da hiponatremia em esportes de longa duração.

Em resumo, a reposição de eletrólitos é essencial para atletas de esportes de longa duração e alta intensidade, prevenindo complicações associadas à desidratação e ao desequilíbrio eletrolítico. Com acompanhamento profissional, essa reposição pode ser individualizada para otimizar o desempenho e promover uma recuperação segura e eficaz.

DISCUSSÃO

Esta discussão explora criticamente os efeitos ergogênicos e os potenciais riscos dos suplementos abordados, à luz dos resultados obtidos e da literatura existente. Serão analisados, individualmente, os suplementos selecionados — creatina, cafeína, beta-alanina, bicarbonato de sódio, nitrato e eletrólitos — com foco em seus mecanismos de ação, eficácia em diferentes contextos esportivos e implicações para o uso seguro e eficaz.

Para cada suplemento, serão discutidos: (1) os efeitos observados no desempenho físico e seus mecanismos subjacentes; (2) as recomendações de dosagem mais apoiadas pela literatura; e (3) os possíveis efeitos adversos, com atenção à variabilidade individual e a fatores como predisposição genética e tipo de esporte. Além disso, será feita uma análise sobre as limitações dos estudos incluídos, indicando direções futuras para a pesquisa, e destacada a importância da supervisão profissional na suplementação para minimizar riscos.

Por fim, discute-se o uso excessivo e indiscriminado de suplementos nutricionais, especialmente entre praticantes recreativos, apontando para a necessidade de conscientização e regulamentação. Assim, esta discussão visa não apenas aprofundar a compreensão dos efeitos ergogênicos dos suplementos, mas também contribuir para práticas de suplementação mais seguras e fundamentadas em evidências.

Efeitos da Creatina no Desempenho

Os achados sobre a creatina sustentam seu papel central na melhora de desempenho em atividades anaeróbicas e de alta intensidade. A atuação fisiológica da creatina, ao aumentar as reservas de fosfocreatina e facilitar a regeneração de ATP, permite que atletas mantenham alta potência muscular por mais tempo, retardando a fadiga e aprimorando a performance em esportes de curta duração, como levantamento de peso e sprints (Kreider et al., 2017). O consenso científico é claro: a creatina é um dos suplementos ergogênicos mais eficazes para atletas que buscam ganhos de força e explosão muscular, sendo considerada

segura e amplamente usada por atletas e praticantes de alta intensidade (Buford et al., 2007; Rawson & Venezia, 2011).

Para nutricionistas esportivos, a creatina é uma ferramenta importante, cuja dosagem pode ser ajustada conforme as necessidades e a tolerância do atleta. A estratégia de “carga”, que consiste em doses elevadas para saturação muscular rápida, é recomendada para períodos de curta duração e atletas que precisam de adaptações rápidas (Kreider et al., 2017). Alternativamente, a suplementação contínua, sem fase de carga, apresenta uma opção mais gradual, especialmente indicada para atletas que preferem evitar a retenção rápida de água, uma consequência comum na fase de carga (Buford et al., 2007; Mielgo-Ayuso et al., 2019). A escolha entre essas estratégias deve considerar o tipo de esporte, os objetivos do atleta e a resposta individual ao suplemento.

Apesar de sua eficácia comprovada, a creatina exige algumas precauções, especialmente em atletas que a utilizam em combinação com dietas hiperproteicas. Poortmans e Dellalieux (2000) apontam que a suplementação de creatina em conjunto com altas doses de proteínas pode sobrecarregar a função renal em indivíduos predispostos a problemas renais. Isso é corroborado por Cava et al. (2017), que identificaram um potencial aumento da carga renal em indivíduos que combinam creatina com suplementos proteicos. Para esses atletas, recomenda-se o acompanhamento regular da função renal e a adequação das doses ao perfil individual. A prática profissional deve incluir orientações sobre hidratação adequada para reduzir o risco de efeitos adversos, como câibras e desidratação leve, que, embora raros, podem ocorrer em doses elevadas ou em indivíduos mais sensíveis (Benzi, 2000).

A segurança da creatina a longo prazo é amplamente respaldada por estudos e posicionamentos de organizações científicas, incluindo o position stand da International Society of Sports Nutrition (ISSN), que afirma a segurança de doses diárias de até 5 gramas por períodos de até cinco anos em adultos saudáveis (Kreider et al., 2017). Revisões adicionais, como a de Schilling et al. (2001), confirmam que o uso contínuo de creatina em doses moderadas não apresenta riscos significativos à saúde renal ou hepática, desde que monitorado. No entanto,

esses resultados não excluem a necessidade de prudência para atletas com histórico de disfunção renal, que devem consultar profissionais de saúde antes de iniciar a suplementação (Kreider et al., 2017; Schilling et al., 2001).

Novas perspectivas em suplementação incluem a combinação de creatina com beta-alanina, cujo efeito de tamponamento do ácido láctico complementa a ação rápida da creatina no fornecimento de energia, potencializando a performance em esportes de força e resistência muscular intermitente, como artes marciais e CrossFit (Hoffman et al., 2006). Além disso, o papel da genética na resposta à creatina é uma área de estudo crescente. Pesquisas indicam que algumas variantes genéticas podem influenciar a capacidade de absorção e utilização da creatina, o que abre a possibilidade para uma abordagem mais personalizada de suplementação (Cooper, R., et al., 2012).

Apesar de ser amplamente reconhecida como segura e eficaz, mais estudos são necessários para investigar os efeitos de longo prazo em populações específicas, como adolescentes e mulheres, cuja resposta à creatina pode diferir dos homens adultos. Pesquisas também poderiam explorar o uso da creatina em combinação com outros ergogênicos, o que poderia proporcionar estratégias suplementares mais eficazes e adaptadas a diferentes modalidades esportivas. A inclusão de perfis genéticos na prescrição de creatina representa uma nova fronteira, permitindo que nutricionistas e profissionais de saúde ofereçam uma abordagem baseada em evidências para recomendações personalizadas.

Em conclusão, a creatina é uma ferramenta valiosa para o aumento de desempenho em esportes de alta intensidade, sendo segura para a maioria dos indivíduos e apresentando um perfil de efeitos colaterais bem conhecido e manejável. Com acompanhamento profissional e ajustes individualizados, a creatina continua a ser um dos suplementos mais eficazes e seguros disponíveis para atletas que buscam melhorar sua força e resistência muscular.

Impacto da Cafeína no Desempenho

A cafeína é amplamente utilizada por atletas de esportes de endurance e de alta intensidade, dada sua eficácia comprovada em retardar a fadiga e

aumentar o estado de alerta. Seu mecanismo de ação, ao bloquear os receptores de adenosina e liberar neurotransmissores estimulantes, permite maior resistência à exaustão, sendo especialmente útil em atividades como corrida, ciclismo e natação (Goldstein et al., 2010). A eficácia da cafeína, consolidada por uma extensa literatura científica, tem sido amplamente apoiada por metanálises que demonstram ganhos significativos em desempenho em doses que variam de 3 a 6 mg/kg (Grgic et al., 2018). Isso reflete o consenso de que a cafeína é um dos suplementos ergogênicos mais eficazes disponíveis, segura para a maioria dos adultos saudáveis e com efeito direto na performance em modalidades que exigem resistência prolongada e foco.

Para a prática da nutrição esportiva, a cafeína oferece versatilidade, permitindo que nutricionistas ajustem a dosagem de acordo com a modalidade e os objetivos do atleta. Em esportes de endurance, doses mais altas (5-6 mg/kg) são recomendadas para maximizar a resistência, enquanto esportes de menor duração ou intensidade, como lutas ou exercícios intervalados, podem se beneficiar de doses menores, o que ajuda a evitar efeitos adversos indesejados, como ansiedade ou aumento da pressão arterial (Burke, 2008). Além disso, a prática de "abstinência" de cafeína, que consiste em reduzir o consumo dias antes de uma competição, é utilizada por alguns atletas para aumentar a sensibilidade e os efeitos ergogênicos, embora essa prática ainda exija mais estudos para comprovar sua eficácia em diferentes perfis atléticos (Grgic et al., 2020).

Um dos principais desafios na prescrição da cafeína é a grande variabilidade individual na resposta, influenciada, em parte, por fatores genéticos. Atletas com variantes específicas do gene CYP1A2 metabolizam a cafeína em velocidades diferentes, o que pode afetar tanto os benefícios quanto os efeitos colaterais. Pessoas de metabolismo rápido tendem a experimentar os efeitos ergogênicos com menos efeitos adversos, enquanto os de metabolismo lento podem acumular cafeína, aumentando a probabilidade de reações negativas, como insônia e taquicardia (Guest et al., 2018). Essa variabilidade genética indica a importância de personalizar a suplementação de cafeína e de fazer ajustes na dosagem e no momento de ingestão para minimizar os riscos e otimizar os benefícios para cada atleta. Além disso, o fracionamento da dosagem ao longo do dia pode ser uma

abordagem eficaz para indivíduos mais sensíveis, permitindo o controle dos efeitos estimulantes e reduzindo os impactos no ciclo de sono.

Estudos de segurança em longo prazo apontam para a segurança da cafeína em doses moderadas, com diretrizes, como as da European Food Safety Authority (EFSA), que recomendam um limite de 400 mg por dia para adultos saudáveis (EFSA, 2015). A International Society of Sports Nutrition também apoia seu uso, salientando a importância de precauções em doses elevadas, especialmente para pessoas com predisposição a hipertensão ou doenças cardiovasculares (Goldstein et al., 2010). Apesar dessas diretrizes, é aconselhável que atletas com histórico de problemas cardiovasculares ou hipertensão façam uma avaliação médica antes de iniciar a suplementação com cafeína em altas doses. Dessa forma, nutricionistas esportivos podem garantir uma suplementação responsável, que maximize a performance sem comprometer a saúde dos atletas.

Além do uso isolado da cafeína, há um interesse crescente nas suas combinações com outros suplementos para potencializar o desempenho em atividades específicas. A combinação de cafeína com carboidratos, por exemplo, pode melhorar a recuperação e a reposição de glicogênio muscular, beneficiando atletas que enfrentam provas longas ou de resistência extrema, onde o esgotamento das reservas de glicogênio é comum (Beelen et al., 2010). Outra combinação promissora é a de cafeína com beta-alanina, que mostrou potencial em atividades de alta intensidade ao melhorar a resistência muscular e a capacidade de tamponamento ácido (Trexler et al., 2015). Embora promissoras, essas combinações precisam ser mais bem estudadas para garantir diretrizes seguras e eficazes, sendo uma área de pesquisa que pode trazer novas possibilidades para a prática de nutrição esportiva.

Apesar do perfil de segurança positivo e da ampla aceitação da cafeína, sua variabilidade de resposta continua sendo um ponto de atenção. Direções futuras para a pesquisa incluem a investigação mais aprofundada do impacto dos fatores genéticos na resposta à cafeína e o desenvolvimento de protocolos personalizados de suplementação baseados no perfil genético e nas necessidades individuais dos atletas. Estudos também podem explorar a

combinação de cafeína com outros ergogênicos, o que pode ajudar a criar estratégias suplementares mais adaptadas para maximizar os benefícios do desempenho e minimizar os riscos de efeitos adversos, especialmente em modalidades de resistência e alta intensidade.

Em resumo, a cafeína se destaca como um suplemento ergogênico seguro e eficaz, com aplicação versátil em diferentes modalidades esportivas e importante para o controle da fadiga. Com o ajuste e monitoramento adequados, a suplementação de cafeína é uma ferramenta valiosa para atletas e nutricionistas esportivos, permitindo uma melhoria do desempenho baseada em evidências, personalizada e segura para atender às demandas do esporte competitivo.

Efeitos e Segurança da Beta-Alanina em Atividades de Alta Intensidade

A beta-alanina é um aminoácido amplamente estudado por seus efeitos ergogênicos em atividades de alta intensidade e curta duração, como sprints, levantamento de peso e esportes de combate. Sua principal função no organismo é atuar como precursora da carnosina, um dipeptídeo com propriedades tamponantes que ajuda a neutralizar o acúmulo de íons de hidrogênio (H^+) nos músculos durante o exercício intenso. Esse acúmulo de H^+ leva ao desenvolvimento de acidose muscular, condição que acelera a fadiga e limita a continuidade de exercícios de alta intensidade. Ao aumentar os níveis intramusculares de carnosina, a suplementação com beta-alanina promove um tamponamento mais eficiente, retardando a acidose muscular e permitindo que o atleta mantenha a intensidade por mais tempo (HOBSON et al., 2012).

A literatura científica demonstra um consenso positivo quanto aos efeitos da beta-alanina em modalidades que exigem esforços repetitivos e de alta intensidade. Metanálises, como a realizada por Saunders et al. (2017), evidenciam que a beta-alanina resulta em um aumento significativo na capacidade de exercício anaeróbico, melhorando o desempenho em atividades como o treinamento intervalado de alta intensidade. Esses resultados são confirmados pelo position stand da International Society of Sports Nutrition (ISSN), que classifica a beta-alanina como um suplemento seguro e eficaz para atletas que buscam

aumentar a resistência muscular em exercícios de curta duração e alta intensidade (KENDRICK et al., 2008).

A dosagem recomendada para a beta-alanina varia entre 3 a 6 gramas por dia, com a opção de distribuí-la em pequenas doses ao longo do dia para minimizar a parestesia, um efeito colateral comum que causa sensação de formigamento na pele. Estudos sugerem duas abordagens principais para a suplementação: a estratégia de saturação, que consiste em consumir a dose diária de 4 a 6 gramas durante um período de quatro semanas para maximizar os níveis de carnosina intramuscular, e a estratégia de manutenção, com doses de 1 a 2 gramas diárias após o período inicial de saturação (KENDRICK et al., 2008; SAUNDERS et al., 2017).

Do ponto de vista da segurança, a beta-alanina é considerada segura quando utilizada dentro das dosagens recomendadas e com monitoramento adequado. Embora a parestesia seja o efeito adverso mais comum, estratégias como a divisão da dose diária e a utilização de formulações de liberação lenta podem minimizar esse sintoma, tornando a suplementação mais confortável e sustentável para o atleta (HOBSON et al., 2012). O consenso atual sugere que a beta-alanina não apresenta riscos significativos de toxicidade ou efeitos colaterais graves, sendo bem tolerada pela maioria dos indivíduos.

Em resumo, a beta-alanina é um suplemento de relevância prática para atletas e nutricionistas esportivos interessados em melhorar o desempenho em atividades de alta intensidade e curta duração. A capacidade de tamponamento do pH muscular oferecida pela carnosina permite que os atletas prolonguem a intensidade dos exercícios, proporcionando uma vantagem em treinamentos e competições. Para o nutricionista esportivo, compreender as dosagens ideais e as estratégias para minimizar efeitos colaterais é fundamental para uma prescrição segura e eficaz de beta-alanina, que pode ser integrada a programas de suplementação voltados para maximizar o desempenho anaeróbico.

Uso de Bicarbonato de Sódio e Performance

O bicarbonato de sódio é amplamente reconhecido como um suplemento ergogênico eficaz para modalidades de alta intensidade e curta duração, como sprints, natação e esportes de combate. Seu efeito principal está na capacidade de atuar como um agente tamponante extracelular, neutralizando o acúmulo de íons de hidrogênio (H^+), subprodutos metabólicos que levam à acidose muscular e comprometem a manutenção da intensidade do exercício. Ao elevar o pH sanguíneo, o bicarbonato retarda a acidose, permitindo que os músculos operem em níveis de alta intensidade por mais tempo. Essa característica é particularmente benéfica para atividades repetitivas de curta duração (CARR et al., 2011, p. 630–635).

A eficácia do bicarbonato de sódio em esportes anaeróbicos intensos é amplamente apoiada por estudos de revisão sistemática e meta-análises. Carr et al. (2011) demonstram que a suplementação melhora significativamente a capacidade de tamponamento ácido-base, aumentando o tempo de desempenho em atividades que variam de 1 a 7 minutos. Estudos adicionais, como os de Peart et al. (2012), reforçam esses benefícios, destacando que o suplemento é particularmente vantajoso em modalidades de alta intensidade intermitente, como o treinamento intervalado e esportes de combate. A suplementação regular, segundo essas análises, resulta em uma melhoria consistente no desempenho atlético.

A dosagem recomendada para o bicarbonato de sódio é de 0,3 gramas por quilograma de peso corporal, consumida entre 60 e 90 minutos antes do exercício para atingir níveis plasmáticos ideais no momento da atividade. Existem duas abordagens principais para a suplementação: a dose única, em que toda a quantidade é ingerida de uma vez, e a dosagem fracionada, que divide a dose total em pequenas porções ao longo do dia. Peart et al. (2012, p. 15–22) destacam que a dosagem fracionada é mais eficiente na redução dos desconfortos gastrointestinais comuns, como náuseas e diarreia, sem comprometer os efeitos ergogênicos.

Os efeitos adversos relacionados ao bicarbonato incluem desconfortos gastrointestinais, como dor abdominal e diarreia, principalmente quando consumido

em doses elevadas de uma só vez. Estratégias como a dosagem fracionada e a ingestão do suplemento junto com refeições leves têm demonstrado minimizar esses sintomas (PEART et al., 2012, p. 15–22). Além disso, o desenvolvimento de formulações de liberação lenta é uma alternativa promissora para reduzir o impacto gastrointestinal e permitir uma absorção mais gradual.

Quanto à segurança, o bicarbonato de sódio é considerado seguro para indivíduos saudáveis quando administrado dentro das dosagens recomendadas. Carr et al. (2011) afirmam que, apesar de desconfortos ocasionais, o suplemento não apresenta riscos significativos quando utilizado corretamente. Peart et al. (2012) corroboram essa conclusão, observando que a suplementação é bem tolerada e oferece benefícios claros em termos de desempenho em atividades anaeróbicas de alta intensidade.

O bicarbonato de sódio representa uma ferramenta ergogênica valiosa para atletas e profissionais da nutrição esportiva. Sua capacidade de melhorar o desempenho ao retardar a acidose muscular proporciona uma vantagem competitiva em esportes de alta intensidade e curta duração. Para nutricionistas esportivos, é essencial entender as estratégias de dosagem ideais e as formas seguras de administração para prescrever o suplemento de forma eficaz, maximizando os benefícios ergogênicos e minimizando o risco de efeitos adversos.

Efeitos do Nitrato no Desempenho de Endurance

O nitrato é um composto encontrado em alta concentração em vegetais como beterraba, espinafre e alface, que vem sendo utilizado como suplemento ergogênico para melhorar o desempenho em atividades de endurance. Fisiologicamente, o nitrato ingerido é convertido em nitrito pela microbiota oral e, posteriormente, em óxido nítrico (NO) no organismo. O óxido nítrico exerce um efeito vasodilatador, aumentando o fluxo sanguíneo para os músculos ativos durante o exercício, o que facilita a entrega de oxigênio e nutrientes e melhora a eficiência do metabolismo energético (LARSEN et al., 2010). Esse aumento nos níveis de óxido nítrico reduz o custo energético do exercício, permitindo que o atleta mantenha uma

intensidade elevada por períodos mais longos, sendo especialmente vantajoso em modalidades de endurance, como corrida e ciclismo de longa distância.

O consenso científico atual indica que a suplementação com nitrato é eficaz para melhorar o desempenho em atividades de endurance, particularmente em exercícios de longa duração e intensidade moderada. Metanálises, como a de Hoon et al. (2013), demonstram que o nitrato reduz o custo energético do exercício ao aumentar a eficiência muscular, o que possibilita a manutenção de intensidades mais altas por períodos prolongados. Outro estudo conduzido por Jones (2014) confirma que a suplementação de nitrato melhora significativamente o tempo de exaustão e a tolerância ao exercício em atividades como ciclismo e corrida, com benefícios claros em esportes de resistência. Além disso, o position stand da International Society of Sports Nutrition (ISSN) elaborado por Wickham e Spriet (2019) reforça que o nitrato é um suplemento seguro e ergogênico eficaz para atletas de endurance, desde que utilizado nas doses recomendadas.

A dosagem recomendada para o nitrato é de aproximadamente 300 a 600 mg por dia, administrada em uma única dose ou dividida em várias doses ao longo do dia, o que equivale ao consumo de cerca de 500 ml de suco de beterraba concentrado, uma das fontes mais comuns de nitrato no contexto esportivo (HOON et al., 2013). Existem duas estratégias de suplementação aceitas na literatura: a estratégia aguda, que consiste em consumir a dose de nitrato 2 a 3 horas antes do exercício, e a estratégia crônica, que envolve a suplementação diária durante 3 a 6 dias antes de uma competição. Ambas as estratégias são eficazes, sendo que a escolha entre elas depende das preferências do atleta e das exigências específicas da atividade esportiva (JONES, 2014).

Embora o nitrato seja geralmente bem tolerado, alguns efeitos adversos podem ocorrer, principalmente em doses elevadas ou em indivíduos mais sensíveis. Os efeitos colaterais mais comuns incluem desconforto gastrointestinal, como náuseas e diarreia, e redução temporária da pressão arterial, o que pode ser desconfortável para pessoas com pressão arterial já baixa (WICKHAM; SPRIET, 2019). Para minimizar esses efeitos, recomenda-se iniciar a suplementação com doses baixas e aumentá-las gradualmente, permitindo que o atleta avalie sua

tolerância. Ingerir o nitrato junto a uma refeição leve também pode ajudar a reduzir os sintomas gastrointestinais (HOON et al., 2013).

O consenso científico atual considera o nitrato um suplemento seguro para a maioria dos indivíduos, desde que utilizado nas dosagens recomendadas. Estudos como o position stand da ISSN (WICKHAM; SPRIET, 2019) indicam que, quando consumido em níveis moderados, o nitrato não apresenta riscos significativos para a saúde e pode ser incluído de forma segura em protocolos de suplementação esportiva. A metanálise de Hoon et al. (2013) reforça que, apesar de alguns efeitos gastrointestinais, esses são geralmente leves e temporários. Assim, o nitrato é amplamente aceito como um suplemento seguro e eficaz, desde que administrado de forma controlada e monitorado especialmente em indivíduos com condições pré-existentes, como pressão arterial baixa.

A relevância prática do nitrato para atletas e nutricionistas esportivos reside em seu comprovado efeito ergogênico, que melhora a eficiência do metabolismo energético e permite a manutenção de intensidades elevadas em atividades de endurance. Esses benefícios são especialmente valiosos em esportes como corrida e ciclismo de longa duração, onde a eficiência energética e a resistência muscular são fatores críticos de desempenho. Para o nutricionista esportivo, entender as estratégias de dosagem e os cuidados para evitar efeitos adversos é essencial para orientar a suplementação de nitrato de forma segura e eficaz, maximizando seu potencial ergogênico.

Efeitos e Segurança dos Eletrólitos na Performance Esportiva

Os eletrólitos, como sódio, potássio, magnésio e cálcio, desempenham um papel crucial na manutenção da hidratação, função muscular e equilíbrio ácido-base durante o exercício. Durante atividades físicas prolongadas e intensas, especialmente em condições de alta temperatura, o corpo perde uma quantidade significativa de eletrólitos pelo suor. Essa perda pode levar a desequilíbrios eletrolíticos, resultando em sintomas como câibras, fadiga muscular, náuseas e até hiponatremia, uma condição potencialmente perigosa caracterizada por níveis baixos de sódio no sangue. A reposição adequada de eletrólitos é, portanto,

essencial para evitar esses sintomas e manter o desempenho físico e a segurança do atleta durante o exercício prolongado (MONTAIN; CHEUVRONT; SAWKA, 2006).

A literatura científica destaca a importância de uma reposição controlada de eletrólitos para otimizar o desempenho esportivo e prevenir problemas de saúde relacionados à desidratação e ao desequilíbrio eletrolítico. Estudos mostram que a suplementação com eletrólitos, especialmente sódio e potássio, contribui para a manutenção do volume plasmático, retardando a desidratação e promovendo a retenção de líquidos durante o exercício prolongado (COYLE, 2004). Além disso, revisões científicas, como a de Casa et al. (2000), recomendam a ingestão de bebidas esportivas enriquecidas com eletrólitos para ajudar na recuperação e evitar a hiponatremia, que pode ocorrer em atividades de longa duração onde o consumo excessivo de água pura, sem eletrólitos, dilui os níveis de sódio no organismo.

A dosagem recomendada de eletrólitos depende de diversos fatores, incluindo a duração e intensidade do exercício, condições climáticas e a taxa de sudorese individual do atleta. Em geral, recomenda-se uma reposição de 300 a 600 mg de sódio por hora em atividades que ultrapassam uma hora de duração, especialmente em condições de calor elevado (MONTAIN; CHEUVRONT; SAWKA, 2006). Para reposição de potássio, as recomendações geralmente variam entre 75 a 150 mg por hora, ajudando a evitar câibras e fadiga muscular (COYLE, 2004). A quantidade exata de cada eletrólito pode ser ajustada conforme a necessidade individual do atleta e as características específicas do evento esportivo.

Embora a reposição de eletrólitos seja geralmente segura, o consumo excessivo de alguns eletrólitos, como o sódio, pode levar a efeitos adversos, incluindo hipertensão e sobrecarga renal, especialmente em indivíduos com predisposição a condições renais ou cardiovasculares. A hiponatremia, embora geralmente causada por baixa concentração de sódio, também pode ser agravada pelo consumo de grandes volumes de água sem eletrólitos em eventos de longa duração (MONTAIN; CHEUVRONT; SAWKA, 2006). Para minimizar esses riscos, é fundamental que a reposição seja orientada e monitorada por um nutricionista

esportivo, que pode ajustar a dosagem de acordo com as necessidades individuais e a resposta do atleta ao suplemento.

O consenso na literatura indica que a reposição de eletrólitos é segura e recomendada para a maioria dos atletas, desde que realizada de maneira adequada. Position stands, como o da National Athletic Trainers' Association, destacam que a reposição de eletrólitos deve ser parte integrante de qualquer protocolo de hidratação para atividades prolongadas, ajudando a evitar desequilíbrios que possam comprometer o desempenho e a saúde do atleta (CASA et al., 2000). Além disso, o uso de bebidas esportivas enriquecidas com eletrólitos é amplamente aceito como uma prática segura e eficaz para otimizar a hidratação e prevenir complicações associadas à desidratação.

Em resumo, a reposição de eletrólitos é uma prática essencial para atletas que participam de atividades prolongadas e intensas, oferecendo benefícios que vão desde a manutenção da hidratação até a prevenção de desequilíbrios que possam comprometer o desempenho. Para nutricionistas esportivos, a compreensão das necessidades individuais de eletrólitos e a recomendação de dosagens adequadas são fundamentais para garantir que os atletas permaneçam hidratados e com bom desempenho durante o exercício. A inclusão de eletrólitos em protocolos de hidratação personalizados pode maximizar o rendimento atlético e minimizar o risco de complicações associadas ao desequilíbrio eletrolítico.

Consumo Excessivo de Suplementos Nutricionais

Um dos achados mais preocupantes desta revisão é o uso indiscriminado de suplementos nutricionais, especialmente entre praticantes de atividades recreativas que, muitas vezes, buscam ganhos rápidos sem a devida orientação profissional. Cava et al. (2017) reportam que uma grande parcela dos frequentadores de academias consome regularmente suplementos como proteínas, aminoácidos e multivitamínicos, sendo que aproximadamente 60% desses usuários não consultam profissionais de saúde para ajustar suas dosagens e entender os reais benefícios e riscos envolvidos. Esse consumo excessivo e, por vezes, desnecessário, pode acarretar complicações de saúde, como desequilíbrios

eletrolíticos, sobrecarga renal e hepática e, em casos extremos, toxicidade por superdosagem de vitaminas e minerais.

A suplementação sem orientação é particularmente problemática em relação às vitaminas lipossolúveis, como A, D, E e K. Ao contrário das vitaminas hidrossolúveis, que são eliminadas pelo organismo quando em excesso, as vitaminas lipossolúveis tendem a se acumular no tecido adiposo e no fígado, podendo levar a toxicidade. Essa condição é caracterizada por sintomas como dor de cabeça, náuseas, distúrbios hepáticos e até lesões renais, especialmente em indivíduos que utilizam essas vitaminas em doses elevadas por períodos prolongados (Caserta & Piloto, 2016). A suplementação inadequada de minerais também pode causar riscos similares; por exemplo, o consumo elevado de ferro, zinco ou cálcio sem acompanhamento pode prejudicar a absorção de outros nutrientes e aumentar o risco de condições como constipação, lesão hepática e complicações gastrointestinais.

Outro aspecto relevante é o consumo excessivo de proteínas e aminoácidos por praticantes de musculação e esportes de força, frequentemente incentivados pela ideia de que o aumento indiscriminado da ingestão proteica leva a ganhos musculares mais rápidos. No entanto, estudos indicam que o consumo de proteínas acima das necessidades individuais pode sobrecarregar os rins, especialmente em pessoas com predisposição para doenças renais (Poortmans & Dellalieux, 2000). Embora a maioria dos indivíduos saudáveis possa tolerar uma ingestão elevada de proteínas, o consumo desnecessário e prolongado de suplementos proteicos pode representar um risco evitável, reforçando a necessidade de orientação profissional para adequar as doses às reais necessidades do atleta.

A falta de conscientização sobre os riscos do uso indiscriminado de suplementos destaca a necessidade urgente de regulamentações mais rigorosas e campanhas educativas. Muitos suplementos são comercializados com alegações de desempenho, o que pode induzir o consumo exagerado sem levar em conta os potenciais efeitos adversos. Profissionais de saúde e instituições de nutrição esportiva têm um papel crucial em informar o público sobre o uso seguro dos suplementos e sobre a importância de uma abordagem personalizada, adaptada às

necessidades e ao perfil de cada indivíduo. A regulamentação de rotulagem mais clara, com advertências sobre dosagens e possíveis interações com outros nutrientes, também contribuiria para promover o consumo consciente e responsável.

Em síntese, o consumo excessivo de suplementos nutricionais, especialmente sem supervisão adequada, representa um risco crescente à saúde. Esse problema ressalta a importância da educação e da orientação profissional para a segurança do uso de suplementos, bem como da implementação de políticas públicas que incentivem práticas de suplementação baseadas em evidências e adaptadas às necessidades individuais.

Limitações e Direções Futuras

Embora esta revisão tenha reunido evidências robustas sobre os efeitos ergogênicos de suplementos populares entre atletas, algumas limitações importantes devem ser reconhecidas. A maioria dos estudos revisados avalia os efeitos dos suplementos em curto prazo, o que dificulta a compreensão dos possíveis impactos e riscos associados ao uso prolongado. Esse aspecto é particularmente relevante para suplementos como creatina e bicarbonato de sódio, cujo uso contínuo pode influenciar sistemas fisiológicos de maneiras que ainda não são totalmente compreendidas. Estudos de longo prazo são necessários para avaliar a segurança desses suplementos em diferentes populações, incluindo adolescentes, mulheres e indivíduos com predisposições a condições específicas de saúde, como disfunções renais e cardiovasculares.

Além disso, há uma grande variabilidade individual na resposta a suplementos como cafeína e nitrato, atribuída a fatores genéticos, metabólicos e à experiência prévia com o suplemento. Essa variabilidade ressalta a necessidade de mais pesquisas que incorporem análises genéticas e perfil metabólico dos participantes, com o objetivo de desenvolver diretrizes de suplementação mais personalizadas. Estudos que explorem a influência de variantes genéticas, como as do gene CYP1A2 na metabolização da cafeína, podem ajudar a identificar subgrupos de atletas que se beneficiariam mais ou menos de determinados suplementos, aumentando a eficácia e reduzindo os riscos de efeitos adversos.

Outra limitação observada foi a dependência de estudos observacionais e de amostras pequenas, especialmente em pesquisas que avaliam o uso indiscriminado de suplementos entre praticantes recreativos. Esse tipo de estudo, apesar de relevante, pode estar sujeito a vieses de seleção e dificultar a generalização dos resultados para populações maiores. Ensaios clínicos mais rigorosos e com amostras representativas são essenciais para investigar os efeitos reais dos suplementos em condições controladas e para esclarecer os riscos e benefícios do consumo excessivo ou inadequado.

Por fim, há uma crescente necessidade de investigar combinações de suplementos, como cafeína com carboidratos ou creatina com beta-alanina, para otimizar o desempenho esportivo de maneira segura. Embora promissoras, essas combinações carecem de diretrizes bem estabelecidas e de estudos que considerem o equilíbrio entre eficácia e segurança. Assim, futuras pesquisas podem contribuir para uma compreensão mais abrangente de como diferentes suplementos interagem entre si, além de explorar novas abordagens para a personalização da suplementação com base nas características individuais e demandas específicas de cada modalidade esportiva.

A expansão dos estudos sobre os efeitos de longo prazo, a personalização da suplementação e as interações entre suplementos são áreas promissoras e necessárias para fortalecer as recomendações na nutrição esportiva. Essas direções futuras podem fornecer aos profissionais de saúde informações mais precisas e baseadas em evidências, contribuindo para práticas de suplementação mais seguras e eficazes.

CONCLUSÕES

Este estudo revisou os principais suplementos ergogênicos utilizados no contexto esportivo, abordando tanto os benefícios quanto os potenciais riscos associados ao seu uso. A análise das evidências disponíveis confirma que suplementos como creatina, cafeína, beta-alanina, bicarbonato de sódio e nitrato, quando utilizados de forma adequada e sob orientação profissional, podem contribuir significativamente para o desempenho físico de atletas em modalidades específicas. Contudo, a suplementação exige cautela devido à variabilidade nas respostas individuais e aos riscos associados ao uso prolongado ou excessivo, fatores que reforçam a necessidade de personalização e acompanhamento.

A creatina se destacou como um dos suplementos mais eficazes para esportes de curta duração e alta intensidade, oferecendo benefícios como aumento da força e da recuperação muscular, mas com efeitos limitados em atividades aeróbicas. A cafeína demonstrou ser particularmente vantajosa em esportes de endurance, ajudando a reduzir a percepção de esforço e a retardar a fadiga, embora seus efeitos colaterais, como insônia e taquicardia, exijam uma abordagem personalizada. Suplementos como beta-alanina e bicarbonato de sódio se mostraram promissores para atividades de alta intensidade, embora efeitos colaterais como parestesia e desconforto gastrointestinal limitem seu uso. O nitrato, por sua vez, destacou-se em atividades de resistência, mas suas respostas variáveis entre os indivíduos indicam que ajustes personalizados podem ser necessários.

Este trabalho contribui para a área da nutrição esportiva ao fornecer uma análise crítica que pode orientar tanto a prática profissional quanto o desenvolvimento de estudos futuros. A necessidade de conscientização sobre o consumo seguro de suplementos, especialmente entre praticantes recreativos, foi evidenciada, destacando a importância da educação e da orientação profissional. O uso indiscriminado de proteínas, aminoácidos e vitaminas em academias revela um problema crescente, associado a potenciais riscos de toxicidade e complicações hepáticas e renais.

Para a prática esportiva, os resultados desta revisão reforçam que a suplementação alimentar, se bem orientada e ajustada, pode ser uma ferramenta valiosa para atletas, mas requer uma avaliação criteriosa de cada suplemento, dosagem e duração do uso, levando em conta a modalidade esportiva, o nível de treinamento e as características individuais. Assim, conclui-se que a suplementação deve ser cuidadosamente planejada e monitorada para garantir a segurança e a eficácia na otimização do desempenho esportivo.

Por fim, os achados também indicam a necessidade de estudos a longo prazo que avaliem os efeitos cumulativos de suplementos como a creatina e o bicarbonato de sódio e que investiguem os fatores genéticos e metabólicos que influenciam a resposta a suplementos como cafeína e nitrato. Essas pesquisas futuras ajudarão a aprimorar as recomendações e a estabelecer práticas de suplementação mais seguras e baseadas em evidências.

IMPLICAÇÕES PARA A PRÁTICA NO CAMPO DE ATUAÇÃO

Os resultados deste estudo fornecem informações valiosas para a aplicação prática no campo da nutrição esportiva, especialmente no que se refere ao uso seguro e eficaz de suplementos alimentares. A revisão dos artigos revelou a importância de uma abordagem individualizada para a suplementação, levando em consideração as necessidades específicas de cada atleta, seu nível de treinamento e as demandas da modalidade esportiva.

A creatina deve ser recomendada principalmente para atletas que participam de atividades de curta duração e alta intensidade, como musculação e esportes de explosão. Ela pode melhorar significativamente a força e a recuperação entre sessões de exercícios. No entanto, a função renal dos atletas que utilizam creatina em doses elevadas e por longos períodos deve ser monitorada regularmente. A supervisão de um nutricionista é essencial para evitar sobrecargas renais e ajustar a dose conforme necessário.

Para atletas de resistência, a cafeína surge como uma ferramenta eficaz para retardar a fadiga e melhorar o desempenho em modalidades como corrida de longa distância e ciclismo. Contudo, a variação individual na resposta à cafeína, com efeitos colaterais como insônia e aumento da pressão arterial, indica que sua suplementação deve ser ajustada conforme a sensibilidade de cada atleta. O aconselhamento nutricional é crucial para encontrar a dose ideal que maximize o desempenho sem desconfortos.

A suplementação com proteínas também deve ser administrada com cautela, especialmente entre praticantes recreativos de academia. Muitos consumidores tendem a ingerir proteínas em excesso, o que pode sobrecarregar os rins a longo prazo. Nutricionistas e treinadores devem orientar seus clientes a seguir as recomendações de ingestão proteica adequadas, incentivando a obtenção de proteínas através de uma dieta equilibrada.

Em atividades de alta intensidade, beta-alanina e bicarbonato de sódio podem ser úteis para melhorar o desempenho, mas é preciso atenção aos efeitos

colaterais, como a parestesia (com beta-alanina) e o desconforto gastrointestinal (com bicarbonato de sódio). A dosagem precisa ser ajustada para minimizar esses sintomas e otimizar os benefícios.

O nitrato, especialmente encontrado em alimentos como a beterraba, tem se mostrado eficaz para atletas de endurance, aumentando a eficiência do consumo de oxigênio e reduzindo a percepção de esforço. No entanto, a supervisão profissional é necessária para garantir o uso seguro e evitar complicações de saúde.

Por fim, o uso indiscriminado de suplementos, sem a devida orientação, pode levar a sérios problemas de saúde, como sobrecarga renal e desequilíbrios eletrolíticos. A prática de suplementação deve ser baseada em evidências científicas e personalizada, envolvendo a colaboração entre nutricionistas, treinadores e médicos para garantir que os suplementos sejam utilizados de forma eficaz e segura, sem comprometer a saúde a longo prazo.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Exercise and Fluid Replacement. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 39, n. 2, p. 377–390, fev. 2007.

BEELEN, Milou; BURKE, Louise M.; GIBALA, Martin J.; VAN LOON, Luc J.C. Nutritional strategies to promote postexercise recovery. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 20, n. 6, p. 515–532, 2010.

BENZI, G. Is there a rationale for the use of creatine either as nutritional supplementation or drug administration in humans participating in a sport? **Pharmacological Research**, v. 41, n. 3, p. 255–264, mar. 2000.

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, 30 ago. 2007.

BURKE, L. M. Caffeine and sports performance. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 33, n. 6, p. 1319–1334, dez. 2008.

CAIRNS, S. P. Lactic Acid and Exercise Performance. **Sports Medicine**, v. 36, n. 4, p. 279–291, 2006.

CARR, A. J.; HOPKINS, W. G.; GORE, C. J. Effects of Acute Alkalosis and Acidosis on Performance. **Sports Medicine**, v. 41, n. 10, p. 801–814, out. 2011.

CASA, D. J. et al. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid Replacement for Athletes. **Journal of Athletic Training**, v. 35, n. 2, p. 212–224, 2000.

CASERTA, L.; PILOTO, J. A. D. R. CONSUMO EXCESSIVO DE PRODUTOS VITAMÍNICOS: UMA REVISÃO. **Revista Uningá**, v. 47, n. 1, 21 mar. 2016.

CAVA, T. A. et al. Consumo excessivo de suplementos nutricionais entre profissionais atuantes em academias de ginástica de Pelotas, Rio Grande do Sul, 2012*. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 26, n. 01, p. 99–108, jan. 2017.

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, p. 1–11, 20 jul. 2012.

COYLE, E. F. Fluid and fuel intake during exercise. **Journal of Sports Sciences**, v. 22, n. 1, p. 39–55, 2004.

DA SILVA, R. S. N.; TOIGO, A. M. Os efeitos do uso concomitante de cafeína e creatina nos exercícios físicos. **Revista Brasileira Ciências da Saúde - USCS**, v. 14, n. 47, 1 mar. 2016.

DEL COSO, J.; ESTEVEZ, E.; MORA-RODRIGUEZ, R. Caffeine during Exercise in the Heat. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 1, p. 164–173, jan. 2009.

EFSA. Scientific Opinion on the safety of caffeine. **EFSA Journal**, v. 13, n. 5, maio 2015.

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. 5, 2010.

GONÇALVES RIBEIRO, B. et al. Acute effects of caffeine intake on athletic performance: A systematic review and meta-analysis. **Revista chilena de nutrición**, v. 44, n. 3, p. 283–283, 2017.

GRGIC, J. et al. Effects of caffeine intake on muscle strength and power: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 15, n. 1, 5 mar. 2018.

GUEST, N. et al. Caffeine, CYP1A2 Genotype, and Endurance Performance in Athletes. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 50, n. 8, p. 1570–1578, 2018.

HADZIC, M.; ECKSTEIN, M. L.; SCHUGARDT, M. The Impact of Sodium Bicarbonate on Performance in Response to Exercise Duration in Athletes: A

Systematic Review. **Journal of sports science & medicine**, v. 18, n. 2, p. 271–281, 2019.

HEW-BUTLER, T. et al. Statement of the Third International Exercise-Associated Hyponatremia Consensus Development Conference, Carlsbad, California, 2015. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 25, n. 4, p. 303–320, jul. 2015.

HIRSCHBRUCH, M. D.; FISBERG, M.; MOCHIZUKI, L. Consumo de suplementos por jovens frequentadores de academias de ginástica em São Paulo. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 14, n. 6, p. 539–543, dez. 2008.

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.

HOFFMAN, J. et al. Effect of Creatine and β -Alanine Supplementation on Performance and Endocrine Responses in Strength/Power Athletes. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 16, n. 4, p. 430–446, ago. 2006.

HOON, Matthew W. et al. The effect of variable doses of inorganic nitrate-rich beetroot juice on simulated 2000-m rowing performance in trained athletes. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 9, n. 4, p. 615–620, 2014.

JONES, A. M. Dietary Nitrate Supplementation and Exercise Performance. **Sports Medicine**, v. 44, n. S1, p. 35–45, maio 2014.

KAMIŃSKI, M.; KRĘGIELSKA-NAROŻNA, M.; BOGDAŃSKI, P. Determination of the Popularity of Dietary Supplements Using Google Search Rankings. **Nutrients**, v. 12, n. 4, p. 908, 26 mar. 2020.

KERKSICK, C. M. et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 15, n. 1, 1 ago. 2018.

KENDRICK, I. P. et al. The effects of 10 weeks of resistance training combined with β -alanine supplementation on whole body strength, force production, muscular endurance and body composition. **Amino Acids**, v. 34, n. 4, p. 547–554, 4 jan. 2008.

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.

LARSEN, F. J. et al. Dietary nitrate reduces maximal oxygen consumption while maintaining work performance in maximal exercise. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 48, n. 2, p. 342–347, 15 jan. 2010.

LORENZO CALVO, J. et al. Influence of Nitrate Supplementation on Endurance Cyclic Sports Performance: A Systematic Review. **Nutrients**, v. 12, n. 6, p. 1796, 17 jun. 2020.

MAUGHAN, R. J. et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 7, p. 439–455, 14 mar. 2018.

MIELGO-AYUSO, J. et al. Effects of Creatine Supplementation on Athletic Performance in Soccer Players: a Systematic Review and Meta-Analysis. **Nutrients**, v. 11, n. 4, p. 757, 31 mar. 2019.

MONTAIN, S. J. Exercise associated hyponatraemia: quantitative analysis to understand the aetiology. **British Journal of Sports Medicine**, v. 40, n. 2, p. 98–105, 1 fev. 2006.

MOREIRA, F. P.; RODRIGUES, K. L. Conhecimento nutricional e suplementação alimentar por praticantes de exercícios físicos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 20, n. 5, p. 370–373, out. 2014.

NAWROT, P. et al. Effects of caffeine on human health. **Food additives and contaminants**, v. 20, n. 1, p. 1–30, 2003.

Office of Dietary Supplements - Background Information: Dietary Supplements.
Disponível em: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/DietarySupplements-Consumer/>.

PEART, D. J.; SIEGLER, J. C.; VINCE, R. V. Practical recommendations for coaches and athletes: a meta-analysis of sodium bicarbonate use for athletic performance. **Journal of strength and conditioning research**, v. 26, n. 7, p. 1975–83, 2012.

PERALTA, J.; AMANCIO, O. M. S. A creatina como suplemento ergogênico para atletas. **Revista de Nutrição**, v. 15, n. 1, p. 83–93, jan. 2002.

POORTMANS, J. R.; DELLALIEUX, O. Do Regular High Protein Diets Have Potential Health Risks on Kidney Function in Athletes? **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 10, n. 1, p. 28–38, mar. 2000.

RAWSON, E. S.; VENEZIA, A. C. Use of creatine in the elderly and evidence for effects on cognitive function in young and old. **Amino Acids**, v. 40, n. 5, p. 1349–1362, 11 mar. 2011.

SANTOS, T. M.; LOPES, J. A.; SILVA, R. F. Suplementação de creatina e seus efeitos sobre o desempenho em exercícios contínuos e intermitentes de alta intensidade. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 26, n. 1, p. 131-140, 2015.

SAUNDERS, B. et al. β -alanine supplementation to improve exercise capacity and performance: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 8, p. 658–669, 18 out. 2016.

SCHILLING, B. K. et al. Creatine supplementation and health variables: a retrospective study. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 33, n. 2, p. 183–188, 2001.

SCHWENK, T. L.; COSTLEY, C. D. When Food Becomes a Drug: Nonanabolic Nutritional Supplement Use in Athletes. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 30, n. 6, p. 907–916, nov. 2002.

TREXLER, E. T. et al. International society of sports nutrition position stand: Beta-Alanine. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 12, n. 1, 15 jul. 2015.

WICKHAM, K. A.; SPRIET, L. L. No longer beeting around the bush: a review of potential sex differences with dietary nitrate supplementation. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 44, n. 9, p. 915–924, set. 2019.