

CENTRO UNIVERSITÁRIO FADERGS  
ESCOLA DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
CURSO DE BACHARELADO EM NUTRIÇÃO

GERMANO MALFATTI

**EFICÁCIA DA SUPLEMENTAÇÃO DE BETA ALANINA NO EXERCÍCIO FÍSICO:  
UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Porto Alegre

2022

## **EFICÁCIA DA SUPLEMENTAÇÃO DE BETA ALANINA NO EXERCÍCIO FÍSICO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Centro Universitário FADERGS como parte das exigências para obtenção do título de bacharel em Nutrição.

**Orientador:** Prof. MSc. Juliano Rodrigues Adolfo

Porto Alegre

2022



## RESUMO

**Introdução:** Atletas de elite ou atletas amadores, além de possuírem uma dieta seletiva, costumam usar suplementos alimentares. Na maioria dos estudos encontrados os esportistas relatam o uso da suplementação com a finalidade de reduzir a fadiga, recuperação muscular e melhora da performance. Embora alguns suplementos não apresentem eficácia, a Beta alanina parece ser um suplemento alimentar seguro e com evidência científica sólida sobre seus benefícios na prática desportiva. O uso de beta alanina como recurso ergogênico tem sido descrito devido à sua capacidade de aumentar o conteúdo de carnosina intramuscular. Este fato propicia a melhora na performance desportiva, tendo conhecimento de que a Carnosina reduz a fadiga muscular. A prática de exercícios de curta duração e alta intensidade verifica-se que a benedício o uso da suplementação com Beta Alanina.

**Objetivo:** Desta maneira, a presente revisão teve como objetivo rever e analisar criticamente a literatura sobre efeitos da suplementação com beta-alanina na prática desportiva, principalmente na redução de fadiga muscular e melhoria da performance.

**Metodologia:** Foi realizada uma pesquisa bibliográfica em dados científicos para avaliar a melhora da performance esportiva com o uso da suplementação de beta-alanina. Foram usados 51 artigos que estudaram os resultados em humanos, preferencialmente altetas.

**Resultados:** Na maior parte dos estudos, os resultados apontaram uma melhora de performance significativa, verificando maiores resultados em atletas amadores. O aumento das concentrações de carnosina, intramuscular, também foram comprovadas cientificamente, pelo uso da suplementação de beta-alanina.

**Considerações finais:** A literatura confirma a melhora principalmente em atividades de alta intensidade e de curta duração (60 – 240 segundos). Exercícios de longa duração parecem não se beneficiar do uso. A suplementação de beta-alanina associada com bicarbonato de sódio carece de mais estudos.

Palavras chaves: beta-alanina; suplemento; desporto; nutrição; fadiga.

**Lista de abreviaturas:**

BA – Beta-alanina

BS – Bicarbonato de sódio

IOC – Comité Olímpico Internacional

ISSN – International Society of Sports Nutrition

PL – Placebo

SA – Suplementos Alimentares

TE – Tempo até à exaustão

W<sub>máx.</sub> – Potência máxima

YoYo IR1 - Yo-Yo Intermittente Recovery Test Level 1

YoYo IR2 - Yo-Yo Intermittente Recovery Test Level 2

## Sumário

<b>1. Introdução</b> .....	5
<b>2. Metodologia</b> .....	6
<b>3. Resultados</b> .....	6
<b>4. Discussão</b> .....	7
4.1 Beta-alanina na prática desportiva.....	7
4.2 Beta-alanina nas modalidades individuais .....	9
4.3 Beta- Alanina nas Modalidades Coletivas .....	10
4.4 Ingestão de Beta-Alanina com Bicarbonato de Sódio .....	11
4.5 Efeitos adversos da suplementação com Beta-Alanina .....	13
<b>5. Análise crítica</b> .....	13
<b>6. Considerações finais</b> .....	14
Referências .....	16

## 1. INTRODUÇÃO

A competitividade no meio esportivo segue cada vez mais acirrada pelos atletas em busca das primeiras colocações da categoria e modalidade em disputa, seja qual for o esporte (1). A melhora da performance segue sendo desejo de atletas da elite e também de muitos amadores, o que os fazem recorrer ao uso de suplementos alimentares, quando suas necessidades nutricionais desejadas, já não são atendidas apenas pela alimentação (2).

O uso de suplementos alimentares em atletas é variável, sendo às vezes reportada entre intervalos de 37% a 89%, com maior frequência entre os atletas de elite e os atletas mais velhos (3). De acordo com a meta-análise de Knapik et al (4) a prevalência do uso de SA em atletas foi de cerca de 60%. Em outro estudo realizado em atletas de elite e amadores Holandeses, 97,2% dos inquiridos reportou ter utilizado pelo menos um SA durante a sua carreira desportiva e 84,7% indicou ter utilizado SA nas 4 semanas anteriores ao inquérito (5). Na Dinamarca 85% dos atletas de elite do sexo masculino e 92,6% do sexo feminino indicaram usar SA (6), enquanto na Espanha a prevalência foi de 64% (7).

O catálogo de suplementos alimentares que alegam trazer benefícios nos dias de hoje é muito grande e vem crescendo cada vez mais. Dentre as centenas de produtos, poucos apresentam evidências científicas para efeitos positivos no rendimento desportivo (8). A Beta-Alanina (BA) é um SA utilizado com o objetivo de retardar a fadiga muscular e melhorar o desempenho durante a prática desportiva (9).

A acidose intramuscular é uma das principais causas da queda de rendimento resultando na fadiga muscular em exercícios de alta intensidade, é o que aponta a evidência. A fadiga muscular pode ser definida como a incapacidade do músculo em manter uma determinada tensão ou de manter o exercício físico a uma dada intensidade (10). A BA em combinação com a L-Histidina forma o dipeptídeo carnosina, cuja sua principal função é a de regulação do pH intracelular. A elevação dos níveis de carnosina muscular tem sido associada a um aumento da capacidade de tamponamento intracelular atrasando assim a fadiga e,

consequentemente, melhorando a performance do atleta em exercícios de alta intensidade (11).

Na mais recente tomada de posição acerca da BA, a Sociedade Internacional de Nutrição Desportiva (ISSN) afirma que existe evidência de que a suplementação com BA melhora o desempenho em exercícios com duração entre 1 a 4 minutos (12). Segundo o Comitê Olímpico Internacional existe um impacto pequeno, mas significativo (0,2%-3%) na performance em exercícios de caráter quer intermitente quer contínuo, com duração entre 30 segundos e 10 minutos (13).

É objetivo deste estudo fazer uma revisão da literatura existente até à data sobre o uso da BA na prática desportiva e o seu eventual interesse no aumento do rendimento desportivo.

## **2. METODOLOGIA**

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados científicas PubMed, Capes e Scopus para identificar estudos que investigassem a associação entre a suplementação com BA na prática desportiva e a melhoria do rendimento desportivo. Na pesquisa, foi utilizada uma combinação dos seguintes termos: “beta-alanina”, “suplemento”, “nutrição”, “desporto”, “fadiga”, “performance”. Por último, foram selecionados, analisados e incluídos apenas estudos em humanos saudáveis, preferencialmente em atletas. Foram usados para a elaboração deste trabalho 51 artigos entre os anos de 2006 e 2020.

## **3. RESULTADOS**

A maioria dos estudos analisados avaliaram a veracidade e qual o grau de melhora na performance esportiva com o uso do suplemento alimentar Beta-Alanina. Os atletas de elite, tanto homens quanto mulheres, apresentaram uma pequena melhora no desempenho esportivo que segundo o Comitê Olímpico

avaliou entre 0,5 - 3,0% sua melhora na performance de exercícios de 30 segundos a 10 minutos de duração. Os atletas amadores, apresentaram de um modo geral, maior percentual na melhora desportiva do seu rendimento. Apontaram também uma ligeira melhora de performance em algumas modalidades com o uso da combinação deste suplemento com bicarbonato de sódio. Os estudos comprovaram também o aumento de carnosina intracelular de até 64%, realizando ciclos de ingestão de 2g a 6,4g do suplemento por dia, durante 8 semanas.

## **4. DISCUSSÃO**

### **4.1 Beta-Alanina: Natureza fisiológica e metabólica**

A beta-alanina está presente em fontes alimentares, principalmente proteicas, de origem animal, como carnes vermelhas, frango, peixes. Ela é um aminoácido não essencial, sintetizado em pequenas quantidades no fígado, sendo um metabólito final de timina, citosina e uracilo (14). A BA é absorvida por vários tecidos, inclusive o muscular esquelético (11). A glicina, taurina e o ácido aminobutírico podem atrapalhar a absorção dela, pois competem pelo mesmo transportador (14). No entanto, a produção de BA pelo sistema endógeno é lenta e a disponibilidade dos precursores é bem limitada (15), o que leva a nós o resultado de que esta via não entrega quantidades significativas aos tecidos (16).

A disponibilidade de BA é diretamente influenciada pela alimentação. Uma alimentação omnívora típica, fornece entre ~ 300 a 550mg-d-1, enquanto a vegetariana não fornece praticamente BA. A carnosina muscular é unicamente abastecida pela produção de BA no tecido hepático, enquanto nos onívoros, a quantidade é aumentada em decorrência da alimentação, naturalmente rica em aminoácidos, resultando em níveis de carnosina duas ou mais vezes superiores (17).

Um estudo verificou que houve um aumento de BA no nível plasmático no valor de 800mg com a ingestão de 200g de peito de frango ou 150g de peito de

peru. Porém, precisamos levar em consideração que a dose de suplementação deste aminoácido, para apresentar resultados significativos, é de 1,6g a 6,4g por dia (18), isso quer dizer que teríamos de ingerir entre 400g a 1600g de frango por dia ou 300g a 1200g de peite de peru por dia para atingir a dose recomendada (15). A suplementação de BA parece ser a forma mais prática e eficaz para o aumento de carnosina muscular (15). A BA junto da histidina, em uma reação dependente de ATP, por ação da enzima Carn sintetase resultam na produção de carnosina endógena (14). A carnosina é uma das primeiras linhas de combate ao acúmulo de íons H<sup>+</sup>, por isso, possui papel fundamental no equilíbrio ácido-base intracelular. Este acúmulo ocorre de um subproduto resultante de lactato que acontece durante a atividade física intensa (18).

Diversos estudos afirmam elevar os níveis de carnosina muscular com a suplementação de BA, elevando a performance em treinos de alta intensidade e/ou na qualidade de treinos com força e potência (12). A suplementação de 4 semanas, com 4 a 6g/dia de BA, resultou em um aumento de 64% de carnosina muscular sendo que pode chegar a 80% se for prolongado o protocolo para 10 semanas (19). Um estudo recorrente conduzido por Saunders *et al* apontou o pico de concentração de carnosina muscular após 18 semanas, chegando a marcar um aumento de 119,2%, com doses diárias de 6,4g de BA por dia (20).

Os resultados das concentrações de carnosina muscular também podem variar de acordo com a quantidade de fibras musculares e com a quantidade inicial desta substância. Atletas que já possuem o nível aumentados são os que praticam treinos de alta intensidade ou de resistência (21). A suplementação apresenta resultados, no entanto, em indivíduos treinados e não treinados, apesar de que nos treinados ser menor (12).

As células são pouco permeáveis à passagem de carnosina, tornando a suplementação desta substância, pouco eficaz. Além disso a enzima carnosine, presente no sangue, fígado e sistema digestivo, catalisa a molécula em BA e l-histidina, ainda que estes dois sejam transportados com facilidade para a célula, se torna mais complexa a absorção (14).

## 4.2 Beta-Alanina na prática desportiva e nas modalidades individuais

O ciclismo, atualmente, é o que possui maiores estudos para investigar a eficácia da suplementação de BA no rendimento esportivo. No estudo liderado por Van Thienen *et al*, avaliaram o efeito de 8 semanas de suplementação com BA numa prova simulada de ciclismo com duração de 110 minutos e com um Sprint ao final da prova de 30 segundos. O resultado durante a prova foi semelhante entre o grupo que recebeu suplemento e o que recebeu placebo, porém, o grupo que suplementou melhorou de forma significativa o desempenho do Sprint final na prova, (+11,3%) (22). Provas de duração e distância longas parecem não se beneficiar do uso do suplemento, no entanto, os mesmos autores verificaram melhorias no desempenho de provas curtas, ao exemplo de 4km, em um teste contrarrelógio (23,24).

Em um estudo realizado com corredores, foi evidenciado uma melhora de 2,5% no desempenho, em uma corrida de 800m, após 28 dias de suplementação com BA, foi usado 80mg/kg de peso corporal (25). Em corridas de 400m, não foi verificado melhora significativa por Derave *et al* (26), quando estudaram o efeito da suplementação com BA em 15 atletas de Sprint, bem treinados.

Na natação, em distâncias de 100 a 200 metros, também possuem grande produção de lactato no organismo contribuindo para o sistema anaeróbico láctico, a suplementação com BA parece ter um efeito positivo na performance. Foi verificado a melhora no desempenho de 100 a 200 metros de natação, evidenciando uma melhora de 1,4% nas primeiras 4 semanas, e 2,1% após 5 semanas, no grupo que suplementou BA, segundo Salles Panielli *et al* (27).

Dois estudos (28,29) também foram realizados com atletas bem treinados de remo, avaliaram o uso de BA em um teste de 2000m no aparelho ergômetro. Baguet *et al* forneceu 5g de BA por dia, durante 7 semanas aos atletas bem treinados. Durante os 2000m, com duração de 5 a 8 min, o desempenho dos que suplementaram foi de 4,3s ao seu próprio tempo antes de usar BA. No grupo placebo não se percebeu alteração. Em outro estudo (30) realizado com 17 atletas remadores de kayak, não foi evidenciado melhorias nas provas de performance no

contrarrelógio de 1000m em ergômetro, suplementando 5,8g de BA por dia, durante 8 semanas, comparado ao grupo placebo.

Outro estudo com o objetivo de verificar potência do soco e a frequência, durante um teste simulado foi realizado com 16 atletas de boxe amadores. Donavan *et al* verificou após 4 semanas com suplementação de BA com 6g por dia que o grupo suplementado obteve melhora na performance e no aumento da frequência do soco (31). Ainda nos desportos de luta, foi realizado um estudo com atletas bem treinados de judô, mostrou melhora no desempenho de 8,9% em um teste de SJFT (Special Judô Fitness Test) com 4,8g de BA por dia, durante 4 semanas (32).

Em exercícios onde a rota metabólica é praticamente por via de oxidação, ou seja, de longa distância e/ou duração (superior a 10 minutos), parecem não se beneficiar com o uso de BA. Por outro lado, exercícios curtos de alta intensidade, tais como, 100m e 200m de natação ou 2000m de remo, foram verificadas melhoras comprovadas na performance com o uso de BA. Em esportes de combate onde existem momentos de explosão e alta intensidade também parece ser uma boa estratégia usar o suplemento para melhorar o rendimento.

#### **4.3 Beta-Alanina nas modalidades coletivas.**

Os esportes coletivos também apresentam momentos de alta intensidade individual do atleta, durante uma partida, o que pode ocasionar no aumento de acidose intramuscular. Atletas de polo aquático foram avaliados em 4 estudos (33,34). Certificaram um aumento no número total de Sprint, na distância percorrida, na velocidade do arremesso da bola e uma melhora na performance durante os 200m no nado *crawl*, dos atletas que suplementaram. Os autores então concluíram que a suplementação com BA parece ser uma estratégia eficaz para melhorar a performance em atletas de polo aquático.

Em um estudo orientado por Hoffman *et al*, foi verificado uma tendência de diminuição da fadiga, maiores volumes de treino e menor percepção de fadiga individual, em um grupo de jogadores de futebol universitários que suplementaram 4,5g de BA por dia, durante 30 dias (35). Um outro trabalho, de Rosas *et al*, com

jogadoras de futebol amador feminino, também obteve resultados benéficos com a suplementação de BA, em testes específicos do futebol (36), reforçando os achados de Hoffman *et al.*

Em outro estudo com 24 jogadoras de futebol profissional, suplementaram as atletas com 6,4g de BA por dia, durante 3 semanas, com treinos intensivos. Foi verificado uma piora na performance das atletas após este período, diferente do que estávamos vendo até então. Essa queda na performance, pode estar atribuída ao curto protocolo de suplementação, ou até ao alto nível de treino, por um período longo, onde possa ter gerado um “over training nas atletas” (37).

Em jogadores jovens de elite do basquetebol, usando suplemento de BA durante 6 semanas, não foi verificado um efeito expressivo no teste Yo-Yo IR1, nos resultados nos testes de Sprint repetidos, nos saltos ou nos lances livres realizados após esforços de alta intensidade (38).

#### 4.4 Co-ingestão de Beta-Alanina com Bicarbonato de sódio.

Os resultados, de modo geral, positivos com o uso de BA na prática esportiva, trouxeram o interesse de suplementar este aminoácido junto de outras propriedades, a fim de conseguirem efeitos ainda maiores. O bicarbonato de sódio, possui capacidade de tamponamento, diminuindo o meio ácido no exterior das células, logo pensou-se na oportunidade de associá-lo a BA, que diminui o meio ácido no interior da célula, com a finalidade de potencializar os resultados obtendo um efeito sinérgico entre as substâncias (38).

Essa combinação, foi investigada inicialmente por Sales *et al.*, em uma amostra com 20 homens jovens, fisicamente ativos, avaliaram usando o cicloergômetro, o tempo até a exaustão (TE), sob a intensidade de 110% de potência máxima. Em uso de 6,4g de BA por dia, durante 4 semanas, mais, 0,3g/kg de BS, de forma aguda no dia da prova, foi verificado uma melhora no desempenho de 4% com a adição de BS + BA no (TE) (40).

Em ciclistas, um estudo verificou que BA + BS apenas originou uma pequena melhora na performance, em um teste de 4 min. Houve um aumento de 3,3% na potência média, comparando ao uso isolado de BA, que elevou 1,6% apenas. Foi realizado o teste também com BS, de forma isolada, este resultou em um aumento de 3,1% na potência média, o que indica que a associação dos dois suplementos não resultou em benefícios adicionais significativos quando comparados com o uso de BS de forma isolada (41).

Outro estudo em nadadores de 100m e 200m de natação livre, foi comprovada a melhora nos treinos tanto com BA isolada, quanto com BS isolado. A combinação dos dois, apresentou um efeito ainda maior quando comparada a BA isolada (27).

Nos esportes de luta, a combinação também foi testada. Em um estudo randomizado, com 37 atletas homens de judô e jiu-jitsu, foram encontrados resultados positivos da junção de BA com BS em exercícios com membros superiores em alta intensidade. Apenas os suplementos combinados foram capazes de atenuar a percepção de esforço (42).

O autor Danaer *et al*, contrastou os resultados anteriores, onde em seu estudo, não foi verificado nenhum benefício adicional com a combinação BA + BS em testes de capacidade supra máxima. Os resultados apontaram que tanto a suplementação com BA e BS, quanto com BA isolada, apresentaram melhora na performance de forma equivalente (43).

Dois outros estudos em 13 atletas de natação (44), e 24 atletas de futebol australiano, hóquei e futebol (45), também não concluíram melhora da performance esportiva significativa com a combinação de BA + BS. Os protocolos variaram entre 4 a 6 semanas com o uso de BA, utilizando entre 4,8 – 6,4g por dia, repartidas ao longo do dia, para evitar efeitos adversos. O uso de BS foi de 0,3g/kg corporal, de forma aguda, iniciando após o protocolo com BA, sendo ingerida de 30 a 90 min antes da realização do teste. A suplementação com BS exige cuidado, uma vez que existem efeitos gastrointestinais como náuseas, diarreia ou vômitos (46).

#### **4.5 Efeitos adversos com a suplementação de Beta-alanina**

O efeito adverso principal do uso de BA é a parestesia (sensação de formigamento da pele) (15). Os locais mais comuns onde sentimos este efeito são no rosto, nas mãos e no pescoço, isso ocorre quando as doses ultrapassam 800mg/kg corporal (19). Ainda que nem todos sintam este efeito, este parece ser dependente da dose, sendo assim, doses maiores produzem maior efeito de parestesia (47). Este sintoma aparece entre 10 e 20 minutos após a ingestão e desaparece entre 60 a 90 minutos seguintes (47). A fim de minimizar este sintoma, fica sugerida a dose de 3,2g a 6,4g de BA por dia, distribuídas em 0,8g a 1,6g por dose, a cada 3-4 horas (48). Apesar da informação atual ainda ser limitada e de não haver até hoje estudos com protocolos longos (mais de um ano) com a suplementação de BA, o JISSN, em sua mais recente tomada de decisão, sugere que a suplementação com uso de beta-alanina, é segura em indivíduos saudáveis, respeitando a dosagem recomendada (49).

## **5. ANÁLISE CRÍTICA**

Muitos estudos apresentaram evidências científicas na melhora do desempenho desportivo com a suplementação de beta-alanina, porém, continuam a apresentar discrepâncias em alguns resultados, e os efeitos parecem estar relacionados com a modalidade desportiva. Estas diferenças de resultados podem ter a ver com: dosagens utilizadas; período suplementado; metodologia do estudo; necessidades inerentes das modalidades; variabilidade absortiva individual; nível de preparo físico do participante (14), principalmente tendo em vista que o aumento de Carn muscular é menor em indivíduos treinados (12).

Os exercícios de curta duração (60 - 240s), apresentam respostas mais claras quanto ao benefício desta suplementação (50). Algumas provas como: 400m, 800m e 1500m de corrida; até 4km de ciclismo, 100, 200, 400m de natação, onde o metabolismo é basicamente anaeróbio glicolítico e a acidose muscular passa a ser o limitante físico, certamente irão se beneficiar com o uso de BA. Existem outras

modalidades fora deste limiar de tempo, mas que também possuem o fator de acidose muscular como limitante, que se beneficiam com o uso do suplemento, é o caso encontrado nos Sprint, após 110 minutos de pedal (22). No quesito modalidades esportivas, os estudos com atletas de polo aquático e futebol masculinos também apresentam provas eficácias na melhoria do desempenho coletivo, já no basquetebol não foi conseguido evidenciar melhoras cm o uso de BA.

Os períodos que mostraram melhoras com a intervenção do suplemento foram de 4 a 6 semanas, com doses de 3,2 a 6g por dia. Segundo IOC as doses recomendadas são de 65mg/kg de peso corporal, dividido ao longo do dia, (0,6 – 0,8g a cada 3 – 4 horas) (51). O INSS recomenda o uso da dose diária de 4 a 6g por dia por um período de 2 a 4 semanas.

Existe um efeito ligeiramente superior usando beta-alanina associada com bicarbonato de sódio, ao comparar com o uso isolado de ambos, no entanto o uso de BS apresenta algumas limitações. Estudos utilizaram doses iguais ou superiores a 0,3g/kg corporal, alguns participantes relataram desconfortos gastrointestinais (náuseas, dor de estômago, vômitos e diarreia) levando à necessidade de procurar protocolos alternativos para evitar tais efeitos.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O uso do suplemento de beta-alanina, dentro dos padrões recomendados, é uma estratégia eficaz para elevar a performance em algumas modalidades, isso ocorre por sua capacidade de realizar o tamponamento intracelular, reduzindo assim a sensação de fadiga. A literatura confirma a melhora principalmente em atividades de alta intensidade e de curta duração (60 – 240 segundos). Exercícios de longa duração parecem não se beneficiar do uso. Foi comprovado uma melhora nas modalidades de natação entre 100m e 400m, corrida entre 400m e 1500m e ciclismo até 4km. A BA faz se um suplemento promissor para o aumento no rendimento esportivo por apresentar a ação de aumentar a tolerância de esforço anaeróbio e trabalhar no limiar de fadiga. Seguindo as doses recomendadas, não

há evidências que nos façam questionar a segurança do uso deste suplemento, embora presente o efeito de parestesia. Porém, a decisão deve ser sempre bem avaliada pelo profissional da saúde, respeitando as doses com evidências científicas, que com o devido acompanhamento e cautela, pode avaliar o caso de forma individual de acordo com o interesse e necessidade do seu paciente.

## REFERÊNCIAS

1. Freitas MC, Cholewa J, Panissa V, Quizzini G, de Oliveira JV, Figueiredo C, et al. **Short-Time  $\beta$ -Alanine Supplementation on the Acute Strength Performance after High-Intensity Intermittent Exercise in Recreationally Trained Men.** Sports (Basel). 2019; 7(5)
2. Freitas JCRdSO. **Potencial ergogénico e uso da Creatina e da Beta-alanina no contexto do CrossFit e da Musculação** [Dissertação de candidatura ao grau de Mestre]. 2016
3. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. **Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance.** Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics. 2016; 116(3):501-28.
4. Knapik JJ, Steelman RA, Hoedebecke SS, Austin KG, Farina EK, Lieberman HR. **Prevalence of Dietary Supplement Use by Athletes: Systematic Review and Meta-Analysis.** Sports Medicine. 2016; 46(1):103-23.
5. Wardenaar FC, Ceelen IJ, Van Dijk JW, Hangelbroek RW, Van Roy L, Van der Pouw B, et al. **Nutritional Supplement Use by Dutch Elite and Sub-Elite Athletes: Does Receiving Dietary Counseling Make a Difference?** Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2017; 27(1):32-42.
6. Solheim SA, Nordsborg NB, Ritz C, Berget J, Kristensen AH, Mørkeberg J. **Use of nutritional supplements by Danish elite athletes and fitness customers.** Scand J Med Sci Sports. 2017; 27(8):801-08.
7. Baltazar-Martins G, Brito De Souza D, Aguilar-Navarro M, Muñoz-Guerra J, Plata MDM, Del Coso J. **Prevalence and patterns of dietary supplement use in elite Spanish athletes.** Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2019; 16(1)
8. Sousa M, Teixeira V, Graça P. **Nutrição no Desporto** / Sports Nutrition. 2016.
9. Smith-Ryan AE, Woessner MN, Melvin MN, Wingfield HL, Hackney AC. **The effects of beta-alanine supplementation on physical working capacity at heart rate threshold.** Clinical Physiology and Functional Imaging. 2014; 34(5):397-404.
10. Artioli GG, Gualano B, Smith A, Stout J, Lancha AH, Jr. **Role of beta-alanine supplementation on muscle carnosine and exercise performance.** Med Sci Sports Exerc. 2010; 42(6):1162-73.

11. Saunders B, Elliott-Sale K, Artioli GG, Swinton PA, Dolan E, Roschel H, et al.  **$\beta$ -Alanine supplementation to improve exercise capacity and performance: A systematic review and meta-Analysis [Review]**. British Journal of Sports Medicine. 2017; 51(8):658-69.
12. Trexler ET, Smith-Ryan AE, Stout JR, Hoffman JR, Wilborn CD, Sale C, et al. **International society of sports nutrition position stand: Beta-Alanine**. J Int Soc Sports Nutr. 2015; 12:30.
13. Maughan RJ, Burke LM, Dvorak J, Larson-Meyer DE, Peeling P, Phillips SM, et al. **IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete**. British Journal of Sports Medicine. 2018; 52(7):439-55.
14. Berti Zanella P, Donner Alves F, Guerini de Souza C. **Effects of beta-alanine supplementation on performance and muscle fatigue in athletes and non-athletes of different sports: a systematic review**. J Sports Med Phys Fitness. 2017; 57(9):1132-41.
15. Hoffman JR, Varanoske A, Stout JR. Chapter Five - **Effects of  $\beta$ -Alanine Supplementation on Carnosine Elevation and Physiological Performance**. In: Toldrá F, editor. **Advances in Food and Nutrition Research**. Academic Press; 2018. 84, p. 183-206.
16. Lancha Junior AH, De Salles Painelli V, Saunders B, Artioli GG. **Nutritional Strategies to Modulate Intracellular and Extracellular Buffering Capacity During High-Intensity Exercise**. Sports Medicine. 2015; 45(S1):71-81.
17. Harris RC, Wise JA, Price KA, Kim HJ, Kim CK, Sale C. **Determinants of muscle carnosine content**. Amino Acids. 2012; 43(1):5-12.
18. Hoffman JR, Emerson NS, Stout JR.  **$\beta$ -Alanine Supplementation**. Current Sports Medicine Reports. 2012; 11(4):189-95.
19. Harris RC, Tallon MJ, Dunnett M, Boobis L, Coakley J, Kim HJ, et al. **The absorption of orally supplied beta-alanine and its effect on muscle carnosine synthesis in human vastus lateralis**. Amino Acids. 2006; 30(3):279-89.
20. Saunders B, De Salles Painelli V, De Oliveira LF, Da Eira Silva V, Da Silva RP, Riani L, et al. **Twenty-four Weeks of  $\beta$ -Alanine Supplementation on Carnosine Content, Related Genes, and Exercise**. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2017; 49(5):896-906.
21. Trexler ET, Smith-Ryan AE, Stout JR, Hoffman JR, Wilborn CD, Sale C, et al. **International society of sports nutrition position stand: Beta-Alanine**. J Int Soc Sports Nutr. 2015; 12:30.
22. Van Thienen R, Van Proeyen K, Eynde BV, Puype J, Lefere T, Hespel P.

**$\beta$ -Alanine Improves Sprint Performance in Endurance Cycling.** *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2009; 41(4):898-903.

23. Bellinger PM, Minahan CL. **The effect of beta-alanine supplementation on cycling time trials of different length.** *Eur J Sport Sci.* 2016; 16(7):829-36.

24. BELLINGER PM, MINAHAN CL. **Additive Benefits of  $\beta$ -Alanine Supplementation and Sprint-Interval Training.** *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2016; 48(12):2417-25

25. Ducker KJ, Dawson B, Wallman KE. **Effect of beta-alanine supplementation on 800-m running performance.** *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2013; 23(6):554-61.

26. Derave W, Özdemir MS, Harris RC, Pottier A, Reyngoudt H, Koppo K, et al.  **$\beta$ -Alanine supplementation augments muscle carnosine content and attenuates fatigue during repeated isokinetic contraction bouts in trained sprinters.** *Journal of Applied Physiology.* 2007; 103(5):1736-43.

27. De Salles Painelli V, Roschel H, De Jesus F, Sale C, Harris RC, Solis MY, et al. **The ergogenic effect of beta-alanine combined with sodium bicarbonate on high-intensity swimming performance.** *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism.* 2013; 38(5):525-32.

28. Hobson RM, Harris RC, Martin D, Smith P, Macklin B, Gualano B, et al. **Effect of Beta-Alanine With and Without Sodium Bicarbonate on 2,000-m Rowing Performance.** *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism.* 2013; 23(5):480-87.

29. Baguet A, Bourgois J, Vanhee L, Achten E, Derave W. **Important role of muscle carnosine in rowing performance.** *Journal of Applied Physiology.* 2010; 109(4):1096-101.

30. Bech SR, Nielsen TS, Hald M, Jakobsen JP, Nordsborg NB. **No Effect of  $\beta$ -alanine on Muscle Function and Kayak Performance.** *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2018; 50(3):562-69

31. Donovan T, Ballam T, Morton JP, Close GL.  **$\beta$ -alanine improves punch force and frequency in amateur boxers during a simulated contest.** *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2012; 22(5):331-7.

32. De Andrade Kratz C, De Salles Painelli V, De Andrade Nemezio KM, Da Silva RP, Franchini E, Zagatto AM, et al. **Beta-alanine supplementation enhances judo-related performance in highly-trained athletes.** *Journal of Science and Medicine in Sport.* 2017; 20(4):403-08.

33. Claus GM, Redkva PE, Brisola GMP, Malta ES, de Araujo Bonetti de Poli R, Miyagi WE, et al. **Beta-Alanine Supplementation Improves Throwing Velocities**

**in Repeated Sprint Ability and 200-m Swimming Performance in Young Water Polo Players.** *Pediatr Exerc Sci.* 2017; 29(2):203-12.

34. Brisola GM, Artioli GG, Papoti M, Zagatto AM. **Effects of Four Weeks of  $\beta$ -Alanine Supplementation on Repeated Sprint Ability in Water Polo Players.** *PLoS One.* 2016; 11(12):e0167968.

35. Hoffman JR, Ratamess NA, Faigenbaum AD, Ross R, Kang J, Stout JR, et al. **Short-duration  $\beta$ -alanine supplementation increases training volume and reduces subjective feelings of fatigue in college football players.** *Nutrition Research.* 2008; 28(1):31-35

36. Rosas F, Ramirez-Campillo R, Martinez C, Caniuqueo A, Canas-Jamet R, McCrudden E, et al. **Effects of Plyometric Training and Beta-Alanine Supplementation on Maximal-Intensity Exercise and Endurance in Female Soccer Players.** *J Hum Kinet.* 2017; 58:99-109.

37. Ribeiro R, Duarte B, Guedes Da Silva A, Ramos GP, Rossi Picanço A, Penna EM, et al. **Short-Duration Beta-Alanine Supplementation Did Not Prevent the Detrimental Effects of an Intense Preparatory Period on Exercise Capacity in Top\_Level Female Footballers.** *Frontiers in Nutrition.* 2020; 7

38. Milioni F, Redkva PE, Barbieri FA, Zagatto AM. **Six weeks of  $\beta$ -alanine supplementation did not enhance repeated-sprint ability or technical performances in young elite basketball players.** *Nutrition and Health.* 2017; 23(2):111-18

39. Blancquaert L, Everaert I, Derave W. **Beta-alanine supplementation, muscle carnosine and exercise performance.** *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2015; 18(1):63-70.

40. Sale C, Saunders B, Hudson S, Wise JA, Harris RC, Sunderland CD. **Effect of  $\beta$ -Alanine plus Sodium Bicarbonate on High-Intensity Cycling Capacity.** *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2011:1.

41. Bellinger PM, Howe ST, Shing CM, Fell JW. **Effect of Combined  $\beta$ -Alanine and Sodium Bicarbonate Supplementation on Cycling Performance.** *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2012; 44(8):1545-51.

42. Tobias G, Benatti FB, De Salles Painelli V, Roschel H, Gualano B, Sale C, et al. **Additive effects of beta-alanine and sodium bicarbonate on upper-body intermittent performance.** *Amino Acids.* 2013; 45(2):309-17

43. Danaher J, Gerber T, Wellard RM, Stathis CG. **The effect of  $\beta$ -alanine and NaHCO<sub>3</sub> co-ingestion on buffering capacity and exercise performance with high\_intensity exercise in healthy males.** *European Journal of Applied Physiology.* 2014; 114(8):1715-24.

44. Mero AA, Hirvonen P, Saarela J, Hulmi JJ, Hoffman JR, Stout JR. **Effect of sodium bicarbonate and beta-alanine supplementation on maximal sprint swimming.** Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2013; 10(1):52.
45. Ducker KJ, Dawson B, Wallman KE. **Effect of Beta Alanine and Sodium Bicarbonate Supplementation on Repeated-Sprint Performance.** Journal of Strength and Conditioning Research. 2013; 27(12):3450-60.
46. Burke LM. **Practical Considerations for Bicarbonate Loading and Sports Performance.** In.: S. Karger AG; 2013. p. 15-26
47. Dolan E, Swinton PA, Painelli VS, Stephens Hemingway B, Mazzolani B, Infante Smaira F, et al. **A Systematic Risk Assessment and Meta-Analysis on the Use of Oral beta-Alanine Supplementation.** Adv Nutr. 2019; 10(3):452-63.
48. Saunders B, Virgile A, Elliott-Sale KJ, Artioli GG, Swinton PA, Dolan E, et al. **Infographic. A systematic review and meta-analysis of the effect of  $\beta$ -alanine supplementation on exercise capacity and performance.** British Journal of Sports Medicine. 2019;bjsports-2019-101129.
49. Trexler ET, Smith-Ryan AE, Stout JR, Hoffman JR, Wilborn CD, Sale C, et al. **International society of sports nutrition position stand: Beta-Alanine.** J Int Soc Sports Nutr. 2015; 12:30
50. Hostrup M, Bangsbo J. **Improving beta-alanine supplementation strategy to enhance exercise performance in athletes.** J Physiol. 2016; 594(17):4701-2
51. Maughan RJ, Burke LM, Dvorak J, Larson-Meyer DE, Peeling P, Phillips SM, et al. **IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete.** British Journal of Sports Medicine. 2018; 52(7):439-55.