

Efeitos ergogênicos da suplementação de beta-alanina na performance em exercícios aeróbicos e anaeróbicos

Ergogenic effects of beta-alanine supplementation on aerobic and anaerobic exercise performance

RESUMO

Objetivo: revisar o efeito ergogênico da suplementação de beta-alanina no desempenho esportivo, tanto em modalidades anaeróbicas quanto aeróbicas. Método: Trata-se de uma revisão de literatura realizada nas bases de dados Pubmed, SciELO, LILACS e Capes, por artigos publicados nos últimos cinco anos, realizados em humanos, utilizando os descritores em português e inglês beta-alanina, carnosina, exercício, performance, anaeróbico e aeróbico. No processo de seleção foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão, a leitura de títulos e resumos, exclusão de duplicatas e leitura na íntegra. Resultados: Após aplicarmos a metodologia de busca e critérios de exclusão, obtivemos 13 estudos qualificados, oito estudos demonstraram resultados positivos no desempenho e *performance* com o uso de beta-alanina como suplementação, cinco estudos observaram efeito negativo, sendo quatro de modalidade aeróbica e um de anaeróbica, porém três desses estudos demonstraram resultados individualizados. Conclusão: a suplementação de beta-alanina pode contribuir de forma ergogênica para as duas vias metabólicas quando utilizada em dosagens entre 3,2 a 6,4 gramas por dia em um período de tempo maior que 4 semanas. Apesar da quantidade de estudos com conclusões positivas sobre a eficácia do efeito tamponante da carnosina, necessita-se de mais estudos para avaliar os diversos fatores que divergem os resultados entre as populações e modalidade analisadas, e também quando utilizado de forma aguda.

Palavras-chave: Beta-alanina. Carnosina. Atividade física. *Performance*. Aeróbico. Anaeróbico.

ABSTRACT

Objective: To review the ergogenic effect of beta-alanine supplementation on sports performance, both in anaerobic and aerobic modalities. Method: This is a literature review carried out in the Pubmed, SciELO, LILACS and Capes databases, by articles published in the last five years, carried out in humans, using the descriptors in Portuguese and English beta-alanine, carnosine, exercise, performance, anaerobic and aerobic. In the selection process, inclusion and exclusion criteria were applied, reading of titles and abstracts, exclusion of duplicates and full reading. Results: After applying the search methodology and exclusion criteria, we obtained 13 qualified studies, eight studies demonstrated positive results in performance with the use of beta-alanine as supplementation, five studies observed a negative effect, four of which were aerobic modality and one anaerobic, but three of these studies showed individualized results. Conclusion: Beta-alanine supplementation can contribute ergogenically to both metabolic pathways when used in dosages between 3.2 to 6.4 grams per day for a period longer than 4 weeks. Despite the number of studies with positive conclusions regarding the efficacy of carnosine's buffering effect, more studies are needed to evaluate the various factors that diverge results among populations and analyzed modalities, particularly when used acutely.

Keywords: B-alanine. Carnosine. Physical activity. Performance. Aerobic. Anaerobic.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos percebeu-se um aumento na preocupação com a estética corporal, seja por influência dos meios de comunicação ou das mídias sociais, seja por atributos de saúde, e como resultado houve um aumento na procura por academias, profissionais especializados e por recursos ergogênicos como suplementos nutricionais tanto entre atletas quanto praticantes de exercícios físicos¹.

A nutrição esportiva tem a função de auxiliar, seja atleta profissional ou amador, de forma que possam melhorar sua *performance* ou estética corporal. Para a melhoria em sua condição física é necessária uma dieta com aporte calórico adequado, com macronutrientes e micronutrientes contabilizados de forma individual. Sendo assim, para ter uma evolução mais significativa nos resultados é imprescindível um acompanhamento nutricional com o nutricionista².

Além da dieta visando *performance* e resultados expressivos, para conseguir suprir algumas necessidades, muitas vezes é necessário o uso de suplementos alimentares que são usados pra diversos objetivos, dentre eles, os aminoácidos estão ganhando relevância no meio *fitness*, em específico a beta-alanina^{3,4}.

A beta-alanina é um aminoácido que, quando combinada com a L-histidina pela enzima da carnosina sintase, forma-se o dipeptídeo denominado de carnosina⁵. A síntese de carnosina é limitada já que a concentração intra e extracelular de histidina é maior que de beta-alanina, e também apresenta afinidade maior pela histidina quando comparada com a beta-alanina⁶.

Uma das funções da carnosina é seu efeito tamponante que leva à uma redução da acidose e, conseqüentemente, do tempo de fadiga⁷. Mas não se têm resultados ao ponto de aumentar os níveis de carnosina muscular quando suplementada de forma oral⁸, isso porque no processo de digestão as enzimas carnosinases hidrolisam o dipeptídeo. Contudo, com a suplementação de beta-alanina observa-se o aumento das taxas de carnosina nos músculos^{9,10}.

Evidências sugerem que a beta-alanina teria maior efetividade em via anaeróbica láctica, isso devido há maiores liberações do ácido láctico, sendo assim, a carnosina que tem função de tamponar o pH intramuscular durante exercícios físicos prolongaria o acúmulo dos íons de hidrogênio da dissociação do ácido láctico, postergando a acidose muscular que causa fadiga e dor³.

O aumento dos níveis de carnosina nos músculos podem resultar em uma melhora do desempenho esportivo de alta intensidade, mas este efeito ergogênico se estende também aos idosos, podendo favorecer o desempenho não só esportivo, mas também auxiliar indiretamente em atividades diárias, melhorando a qualidade de vida, visto que os níveis de carnosina muscular são diminuídos durante o envelhecimento do indivíduo¹¹. Contudo, fatores diversos como sexo, idade,

tipo de fibra muscular, exercício físico e alimentação podem alterar a eficácia da suplementação de beta-alanina¹².

A suplementação de beta-alanina tem sido amplamente estudada em relação à melhora da *performance* esportiva, mas os resultados apresentam ainda resultados contraditórios, principalmente em modalidades aeróbicas. Por essa razão, é importante realizar revisões para avaliar o conjunto de evidências disponíveis e determinar se a suplementação desse aminoácido realmente pode melhorar a *performance* de esportistas ou se há grupos específicos de atletas ou de praticantes de exercícios físicos que possam se beneficiar desse suplemento.

Desta forma, o objetivo desta revisão de literatura é aglomerar evidências sobre os efeitos ergogênicos da beta-alanina em exercícios aeróbicos e anaeróbicos.

METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em uma revisão da literatura de estudos científicos sobre os efeitos ergogênicos na *performance* em exercícios aeróbicos e anaeróbicos causados pela suplementação de beta-alanina. Foram utilizadas como base de dados bibliográficos para pesquisa PubMed, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), sendo considerados apenas estudos publicados em português e inglês nos últimos 5 anos (desde 2018).

Como estratégia de busca foram utilizadas as palavras chaves de formas combinadas em português: “Beta-alanina” and “carnosina”, “exercício” and “carnosina”, “Beta-alanina” and “*performance*” and “aeróbico” or “anaeróbico”. E em inglês: “*β-alanine*” and “*carnosine*”, “*exercise*” and “*carnosine*”, “*Beta-alanine*” and *performance* and “*aerobic*” or “*anaerobic*”.

Foram incluídos nessa revisão estudos realizados durante o período pré-determinado, em adultos, idosos, atletas e praticantes de exercícios físicos.

Os critérios de exclusão para a seleção dos artigos científicos encontrados nas plataformas foram: estudos publicados em idiomas distintos de inglês ou português; estudos que utilizaram outra substância juntamente com a suplementação de beta-alanina; estudos feitos em animais; estudos feitos em humanos não saudáveis; revisões de literatura, estudos com finalidades distintas de *performance* e exercícios.

A seleção dos artigos foi realizada inicialmente pela leitura de título e resumo, e assim aplicados os critérios de inclusão e exclusão. Posteriormente os artigos selecionados na primeira

fase foram lidos na íntegra e novamente aplicados os critérios de inclusão e exclusão. Finalmente foi feita a exclusão dos artigos repetidos (duplicatas).

RESULTADOS

No processo de busca nas bases de dados utilizando os descritores foram identificados 105.360 artigos. Com a aplicação dos critérios de exclusão foram excluídos 104.980 restando 380 artigos e com a leitura dos títulos e resumos foram excluídos 350, restando 30 artigos. Durante a leitura dos artigos na íntegra e exclusão das duplicatas foram excluídos 17 artigos, restando 13 artigos que compõem essa revisão.

Na figura 1 está descrito o fluxo de busca e seleção dos artigos dessa revisão.

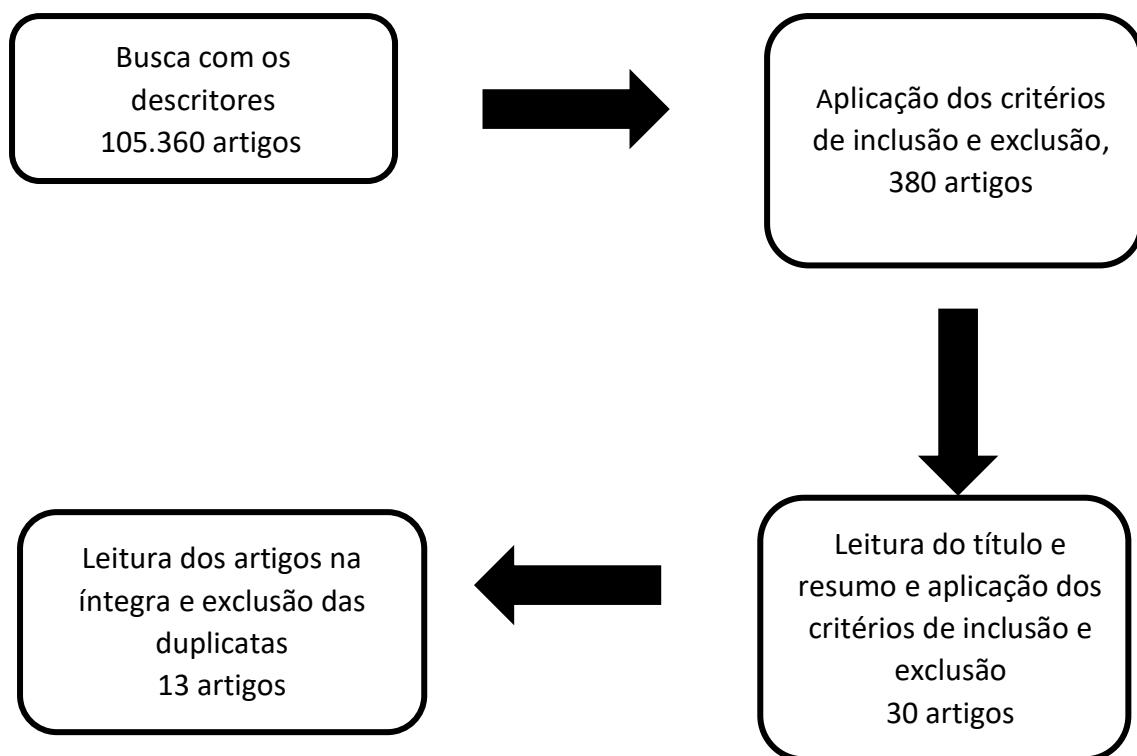


Figura 1 – Fluxograma do processo de seleção dos estudos.

No quadro 1 estão descritos nomes dos autores, objetivos, métodos, intervenção e resultados dos estudos selecionados nessa revisão.

Autor/Data	Objetivos	Metodologia	Intervenção	Resultados
Bailey <i>et al.</i> ³⁰ (2018)	27 idosos não sarcopênicos e sem déficits cognitivos (60 a	Treino de resistência 3x/semana, sendo duas séries de 15-25 repetições em 11	3,2g/dia de BA x PLA, dividido em 800mg	Não houve mudanças significativas entre os grupos de idosos

	82 anos de idade)	máquinas pneumáticas computadorizadas (parte superior e inferior do corpo) com intensidade de 50% de 1RM, com 1 a 2 minutos de descanso entre as séries.	2x/dia durante 12 semanas	suplementado e placebo.
Beasley <i>et al.</i> ³¹ (2018)	27 remadores homens (24 +-2 anos)	Contrarrelógio no remo ergométrico (30 min), seguido por 3 <i>sprints</i> de esforço máximo por 30 seg e com intervalo de 60 seg entre os <i>sprints</i> .	Grupo 1: 2,4g/dia de BA Grupo 2: 4,8g/dia de BA em dias alternados Grupo 3: PLA. Ambos divididos em cápsulas de 800mg por 4 semanas	Ambos os grupos suplementados demonstraram aumento na carnosina muscular mas o desempenho foi de forma limitada. A dose diária pode conferir benefícios na parte de aeróbico sustentado (2000m remo), sugerindo-se mais estudos com doses maiores e períodos mais longos.
Furst <i>et al.</i> ²³ (2018)	8 homens e 4 mulheres idosas (60,5 +- 8,6 anos)	Bicicleta ergométrica com 70% da capacidade máxima aeróbica até exaustão. Funções executivas também avaliadas em 4 momentos.	2,4g/dia de BA x grupo placebo, dividido em 3 doses por 28 dias	Grupo suplementado aumentou a capacidade de exercício e aumento do tempo até a exaustão em relação ao grupo PLA, sugerindo contribuir para <i>performance</i> de indivíduos mais velhos.
Maté-Munoz <i>et al.</i> ²⁵ (2018)	26 homens ativos de (21,9+-1,6 anos)	3 treinos por semana com 3 exercícios de perna (agachamento, passada no <i>step</i> com barra e salto com carga). Início de 3 séries de 40 seg na primeira semana aumentando para 5 séries de 20 seg e teste de 1RM.	6,4g/dia de BA x PLA dividido em 8 doses durante 5 semanas	Grupo suplementado obteve melhora com aumento da potência ao levantar cargas e aumento de carga no teste de 1 RM.

Varanoske <i>et al.</i> ²⁸ (2018)	19 homens ativos (22,7 +- 3,3 anos)	Simulação de operação militar onde não podiam dormir por 24 horas, situações de guerra, táticas de defesa, restrição calórica.	12g/dia de BA x PLA dividido em 3 doses de 4g por 2 semanas	Grupo suplementado teve reação visual e desempenho físico melhor que do grupo PLA, e alguns aspectos de cognição foram mantidos no grupo BA.
Bassinello <i>et al.</i> ²² (2019)	20 homens ativos (grupo BA: 25 +- 5 anos) e (grupo PLA 24,3 +- 3 anos)	Testes de força isotônica (supino e <i>leg press</i>), testes de <i>endurance</i> isocinética e isométrica com uso de dinamômetro.	6,4g/dia de BA x PLA dividido em 4 doses no dia por 4 semanas	Grupo suplementado melhorou <i>performance</i> isométrica e o tempo até a exaustão aumentou (17%) no teste de resistência isométrica em relação ao PLA.
Milioni <i>et al.</i> ²⁶ (2019)	18 homens ativos (25+- 5 anos)	4 semanas de HIIT para adaptação sem suplementação e depois 6 semanas de HIIT com suplementação (10 x 1min de corrida a 90% da capacidade aeróbica máxima com descanso de 1 min.	6,4g/dia de BA x PLA, dividido em 8 doses durante 6 semanas	Aumento da carnosina muscular, atenuação da fadiga neuromuscular e melhora da <i>performance</i> no grupo suplementado em comparação ao grupo placebo.
Franco <i>et al.</i> ³² (2020)	16 corredores de longa distância (37 +- 8 anos)	Corrida de 5000 metros.	4,8g/dia por 4 semanas	Não houve melhora estatisticamente entre os grupos, no entanto as respostas individuais devem ser consideradas, já que indivíduos suplementados tiveram uma maior variação do tempo de prova quando comparado ao seu antes e depois.
Norberto <i>et al.</i> ³³ (2020)	13 nadadores profissionais sendo 8 homens (20,2 +- 2 anos) e 5	Natação de 400 metros estilo livre.	4,8g/dia BA x PLA dividido em 6 doses durante 6 semanas	Não houve diferença entre os grupos na <i>performance</i> e contribuição metabólica.

	mulheres (20 +- 2,9 anos).			
Limonta <i>et al.</i> ²⁴ (2021)	10 homens (22,2 +- 1,9 anos)	Dois testes de rampa incremental máxima em um cicloergômetro para analisar a resposta cardiorrespiratória e metabólica.	2,5g de L-carnosina e 2,5g de Beta-alanina de modo agudo 60 min antes do teste.	Houve um aumento do intervalo entre VT1 para o VT2 (<i>Respiratory Compensation Threshold</i>), postergando o acúmulo de lactato sanguíneo e consequentemente a fadiga.
Yamaguchi <i>et al.</i> ²⁹ (2021)	15 Adultos ativos (27,5 +- 5,5 anos)	Testes foram feitos em bicicletas ergométricas em alta intensidade na semana 4,8,12 e 16 depois do início da suplementação.	6,4g/dia por 8 semanas	Houve um aumento da carnosina muscular e aumento da tolerância do exercícios de alta intensidade, e uma diminuição da fadiga muscular e tempo de exaustão.
Ojeda <i>et al.</i> ²⁷ (2022)	12 homens atletas de <i>endurance</i> (21,8 +- 2,37 anos)	6 MRT (consistindo em correr a maior distância possível em 6 minutos).	30mg/kg e 45mg/kg, ingeridos 60 minutos antes do teste e com janela de 72 horas para cada teste.	As duas dosagens aumentaram a <i>performance</i> dos atletas, mas a dosagem de 45mg/kg mostrou um efeito mais substancial. Podendo ser útil para atletas que treinam em zonas de transição aeróbico-anaeróbia
Perim <i>et al.</i> ³⁴ (2022)	17 adultos (38 +-9 anos)	Protocolo de ciclismo intermitente com duração de 125 minutos, <i>sprint</i> de 10 seg a cada 20 minutos, terminando com um contrarrelógio de 4 km a 5% de inclinação.	6,4g/dia por 28 dias x PLA	Houve aumento da carnosina muscular mas sem melhorias no protocolo de simulação (<i>sprints</i> repetidos de 10 segundos e contrarrelógio de 4 km com inclinação simulada de 5%).

Quadro 1 – Estudos randomizados e controlados sobre a suplementação de beta-alanina no desempenho em humanos.

Legenda do quadro 1 – BA: beta-alanina; PLA: placebo; 1RM: uma repetição máxima.

DISCUSSÃO

A carnosina (β -alanyl-L-histidina) foi identificada pela primeira vez em 1900 por Vladimir Gulevich em músculos esqueléticos de mamíferos, mas mesmo se alimentando de tais animais para adquirir a carnosina ela não é absorvida, isso porque é dissolvida em seus respectivos aminoácidos devido à uma enzima no estômago denominada carnosinase, impedindo que tenha os benefícios pelo consumo de carnosina em si. Além disso, a L-histidina tem maior afinidade com a enzima carnosina sintase, e também, possui maiores concentrações no nosso corpo do que o aminoácido beta-alanina, conseqüentemente a produção do dipeptídeo carnosina seja de forma limitada, logo a suplementação de beta-alanina é possível e mais indicada para aumento da concentração de carnosina no musculo esquelético¹³⁻¹⁵.

Alguns pesquisadores defendem que para aumentar os níveis de carnosina no músculo esquelético é necessário a suplementação de no mínimo 1,6g de beta-alanina por dia durante duas semanas, enquanto para ter um melhor desempenho e *performance* em práticas esportivas sugerem o uso de 3,2 a 6,4g por dia durante um período de 4-12 semanas, dessa forma as concentrações de carnosina no tecido muscular terá um aumento de 20 a 30% nas primeiras duas semanas e após quatro semanas de uso o aumento é de 40 a 60% desses níveis^{7,16-19}.

Nessa revisão foi possível verificar que grande parte dos estudos mostram evidências da melhora da *performance* com o uso da suplementação de beta-alanina em diferentes modalidades de esportes e, também vias metabólicas, seja aeróbica ou anaeróbica.

Foram analisados 13 estudos, destes, oito (61,5%)²⁰⁻²⁷ demonstraram resultados positivos no desempenho e *performance* com o uso de beta-alanina como suplementação.

Bassinello *et al.*²⁰ conduziram uma pesquisa com homens praticantes de atividade física, utilizando dosagens de 6,4g durante 4 semanas, obtendo uma melhora na *performance* isométrica e aumento no tempo até exaustão no teste de resistência, mas no teste de isocinética ou isotônica não houve diferença com o grupo placebo.

Furst *et al.*²¹ estudaram dosagens de 2,4g durante 4 semanas em adultos acima de 50 anos, na pesquisa observaram que o grupo suplementado teve aumento da resistência e do tempo até exaustão na bicicleta ciclo ergômetro em comparação ao grupo placebo.

Huerta-Ojeda *et al.*²⁵ estudaram o efeito agudo da suplementação em corredores treinados, onde foi utilizado 30mg/kg e em outro momento 45mg/kg de peso corporal uma hora antes do

treino e foi observado que aumentaram o tempo até a exaustão em intensidades correspondentes a velocidade aeróbica máxima nas duas dosagens.

Limonta *et al.*²² propuseram para 10 homens dois testes de rampa incremental máxima em um cicloergômetro para analisar a resposta cardiorrespiratória e metabólica, utilizaram 2,5g de L-carnosina juntamente com 2,5g de beta-alanina de forma aguda 60 minutos antes do teste e observaram um aumento entre os marcadores da limiar de compensação respiratória, que postergou o acúmulo de lactato sanguíneo e conseqüentemente a fadiga.

Estudo conduzido por Maté-Munhoz *et al.*²³ feito com praticantes de academia condicionados, utilizando suplementação de 6,4g/dia durante 35 dias apresentou melhora na carga e na força.

Milioni *et al.*²⁴ conduziram um estudo em homens fisicamente ativos, utilizando a dosagem de 6,4g durante 6 semanas e com treinos de *HIIT*, o resultado observado foi um aumento da carnosina muscular e atenuação da fadiga neuromuscular com melhora da *performance* quando comparado ao grupo placebo.

Um estudo conduzido por Varanoske *et al.*²⁶ com homens fisicamente ativos, utilizaram uma dosagem de 12g por um período de 2 semanas para uma experiência militar simulada, e perceberam que o grupo suplementado teve uma reação visual mais rápida e aumento da resistência no desempenho físico e cognitivo quando comparado ao grupo placebo.

Yamaguchi *et al.*²⁷ propuseram testes com bicicleta ergométrica de forma intensa para 15 homens, utilizando a dosagem de 6,4g/dia durante 8 semanas e observaram um aumento da carnosina muscular, maior tolerância aos testes, diminuição da fadiga e do tempo.

Dos estudos revisados apenas 5 (38,5%)²⁸⁻³² não obtiveram resultados esperados nos protocolos aplicados quando comparados aos grupos placebos, porém considerando as variáveis por individualidade e funcionalidade do suplemento em uma parte específica do teste realizado, sobrariam apenas 3 (23,1%) estudos que poderiam ser considerados por não conter resultado positivo em momento algum do protocolo realizado^{28, 31,32}.

Esta revisão tem destaque pela sua distinção em analisar estudos dos últimos 5 anos tanto em exercícios aeróbicos quanto anaeróbicos que é a principal via utilizada. Alguns pesquisadores sugerem que a beta-alanina teria maior efetividade em via anaeróbica láctica, isso devido a maiores liberações do ácido láctico, sendo assim, a carnosina que tem função de tamponar o pH intramuscular durante exercícios físicos, prolongaria o acúmulo dos íons de hidrogênio da dissociação do ácido láctico, postergando a acidose muscular que causa fadiga, queimação e dor, justamente por isso que o efeito tamponante da carnosina é interessante e mais efetivo em vias glicolíticas anaeróbicas³.

A maioria dos estudos encontrados e revisados foram de predominância de via aeróbica, sendo que apenas dois não tiveram resultados de melhora do desempenho em nenhum momento do protocolo utilizado^{31,32}.

Analisando os 13 artigos, suas vias metabólicas de uso energético e seus protocolos com intuito de melhora da *performance* com o uso de beta-alanina, percebe-se que existe uma predominância maior de resultados positivos em exercícios que utilizam a via glicolítica anaeróbica^{20,23,24,26,28} que tem como característica exercícios de uma duração menor porém com alta intensidade.

Destes 13 artigos analisados, apenas os estudos de Huerta-Ojeda *et al.*²⁵ e de Limonta *et al.*²² utilizaram doses agudas de beta-alanina momentos antes da iniciação do protocolo de treino e ambos obtiveram resultados positivos para o uso.

Huerta-Ojeda *et al.*²⁵ propuseram para 12 atletas de *endurance* o protocolo de 6MRT que consistia em correr o máximo de distância possível em seis minutos. O teste foi dividido em duas fases, a primeira com 30mg/kg de peso de cada atleta e a segunda com 45mg/kg com um descanso de 72 horas de cada fase, ambas as dosagens proporcionaram resultados, mas a quantidade de 45mg/kg proporcionou resultados mais expressivos no teste.

Limonta *et al.*²² propuseram um protocolo para analisar a resposta da suplementação aguda de L-carnosina e beta-alanina no sistema cardiorrespiratório e metabólico de dez homens saudáveis, com isso utilizaram 2,5g de cada à 60 minutos antes do protocolo e obtiveram o resultado de que na segunda fase do teste em que os participantes já estavam mais exaustos eles demonstraram menor fadiga, menor acúmulo de lactato sanguíneo e os marcadores limiares respiratórios estavam menos expressivos, em comparação à sem suplementação.

Devido o ineditismo, recomenda-se a realização de mais estudos para analisar tais métodos de dosagens, já que grande maioria é feito de uso crônico que variam de 4 à 12 semanas.

Apenas 5 estudos dos selecionados não obtiveram resultados esperados, sendo 4 de forma aeróbica e 1 de forma anaeróbica, porém, nos estudos de Beasley *et al.*²⁹ onde foi realizado um protocolo de treinamento para remadores, o uso de beta-alanina como suplementação demonstrou resultados apenas na fase de aeróbico sustentado de 2000m, mas de uma forma geral os pesquisadores não consideraram que os resultados foram positivos, já no estudo de Franco *et al.*³⁰ onde foram analisados corredores de longa distância em um protocolo de corrida de 5000m, existiu uma discrepância maior entre o tempo comparado do antes e depois de prova entre alguns indivíduos, porém a conclusão dos pesquisadores foi de que não obtiveram os resultados esperados.

Com isso, podemos afirmar que apenas três dos cinco estudos de fato não obtiveram resultados positivos, Perim *et al.*³² em que foi utilizado protocolo misto de tempo muito longo (125min) e também de curta duração (10s), em que a explicação poderia ser de que a beta-alanina só ajudaria acima de 30s e abaixo de tempos de 10min³³, Bailey³⁸ que foi conduzido com idosos de 60 a 82 anos, e Norberto³¹ realizado com atletas de elite de natação em protocolo de 400m.

Essas distinções de resultados podem acontecer devido a fatores como, dosagens, tempo de suplementação, protocolo de exercícios utilizado, e também população, se são indivíduos ativos, idosos ou atletas profissionais³³.

O chamado “ tamanho do efeito” ou em inglês “ *effect size*”, demonstra ser menor quando o público estudado é composto por atletas do que indivíduos não treinados, isso pode ser devido ao alto nível de adaptações em que o alto desempenho do atleta proporciona, porque as adaptações já obtidas pelos treinos com maior intensidade visando melhoria de *performance* possam impactar nos resultados da suplementação de beta-alanina³³.

Com essa informação podemos considerar que o efeito ergogênico da beta-alanina pode ter maior eficácia dependendo da duração do exercício, individualidades da pessoa podendo contribuir para resultados distintos.

A única reação adversa referida nos estudos com a suplementação de beta-alanina foi a parestesia, que tem como descrição formigamentos e/ou sensação de irritação na pele, sendo as áreas mais comuns as mãos, rosto e pés, essa reação tem resposta de 10 a 20 minutos após o uso da beta-alanina e pode durar cerca de 60 minutos, podendo variar pra mais ou pra menos. Para evitar tais efeitos colaterais da suplementação é necessário o fracionamento da dosagem durante o decorrer do dia, podendo ter intervalos de 3 a 4 horas ou ser administrado por meio de cápsulas de lenta absorção^{6,34,35}.

Gonçalves e colaboradores³⁶ em 2020 propuseram que quando a beta-alanina é administrada de forma oral, ativa receptores *Mas-related G-protein coupled receptor member D* (MrgprD), que são acoplados à proteína G, que proporciona o papel de ser mediador dos sinais de percepção sensorial. Nos gânglios da raiz dorsal (GRD) é encontrado os receptores MrgprD, e aparenta ter uma ligação direta da beta-alanina com esses receptores, causando excitação nos neurônios dos GRD, que dão sinais diretamente nas percepções sensoriais da pele, trazendo a parestesia³⁶.

Portanto a beta-alanina demonstra resultados satisfatórios tanto em exercícios que utilizam via aeróbica quanto anaeróbica, e resultados mais expressivos em indivíduos desportistas quando comparado com grupos de atletas profissionais que estão no ápice da *performance* para seu devido esporte.

Contudo, quando se trata de alto desempenho em esportes, é interessante a utilização do máximo de ferramentas disponíveis para a melhora ainda mais da *performance* do atleta, isso porque em provas de alta competição o mínimo de diferença de um competidor para o outro pode ser crucial para a vitória.

Como se trata de um suplemento ergogênico em que seu único efeito colateral é de parestesia e ainda sendo de curta duração, sugere-se que seria interessante a utilização de beta-alanina como suplementação, já que nesses estudos analisados ela demonstrou diversas vezes resultados consideráveis e satisfatórios não só em exercícios anaeróbicos, mas também como em exercícios aeróbicos, sendo assim, uma importante ferramenta não só para o atleta de alto nível que deseja melhora no desempenho, mas também para os desportistas.

É necessário identificar que foram analisados estudos onde a *performance* do indivíduo foi avaliada através de protocolos complexos e por marcadores de comparação como tempo de prova, consumo de oxigênio, tempo até exaustão, potência exercida, simulações e outros. As diferenças destes marcadores influenciam nos resultados analisados.

CONCLUSÃO

A presente revisão demonstrou que a suplementação de beta-alanina proporcionou efeitos ergogênicos em praticantes de modalidades esportivas de natureza aeróbica e anaeróbica. Percebe-se que o uso da suplementação de beta-alanina pode ser interessante para ambas as vias metabólicas utilizadas em diferentes modalidades, podendo variar mais dependendo de público, dosagens e protocolos de treinamento.

Os estudos evidenciam melhora da *performance* com o uso da suplementação de beta-alanina, podendo melhorar os resultados estéticos de forma indireta, como também maximizar a *performance* em competições, com efeitos colaterais leves e legalizada.

A suplementação da beta-alanina pode ser interessante para indivíduos que buscam a *performance* máxima, seja por realização pessoal ou profissional como atletas. Contudo, vale destacar que esse suplemento deve ser consumo apenas por pessoas que possuem uma rotina de treinos, bem como uma dieta equilibrada.

São necessários mais estudos sobre o uso da suplementação de beta-alanina para elucidar as lacunas relativas à melhora de *performance* nos vários grupos estudados.

REFERÊNCIAS

1. Schmitz JF, Campagnolo PDB. Características de Dismorfia Muscular em Praticantes de Musculação: Associação com o Consumo Alimentar. *Braz J Sports Nutr.* 2013;2(2):1-8.
2. Maughan R, Fallah J, Coyle E. The effects of fasting on metabolism and performance. *Br J Sports Med.* 2010;44(7):490-494.
3. Falcão LEM. β -alanina e sua ação ergogênica nutricional no exercício: evidências atuais. *Rev Bras Nutr Esportiva.* 2016;10(57):361-368.
4. Cordeiro VP, Cardoso DM, Souza MLR. O consumo de suplementos alimentares em praticantes de atividade física em academias de Belo Horizonte-MG. *Rev Bras Nutr Esportiva.* 2020;14(85):210-221.
5. Drozak J, Veiga-da-Cunha M, Vertommen D, Stroobant V, Van Schaftingen E. Molecular Identification of Carnosine Synthase as Atp-Grasp Domain-Containing Protein 1 (ATPGD1). *J Biol Chem.* 2010;285(13):9346-9356.
6. 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):279-289.
7. Hill CA, *et al.* Influence of β -alanine supplementation on skeletal muscle carnosine concentrations and high intensity cycling capacity. *Amino Acids.* 2007;32(2):225-233.
8. Gardner ML, Illingworth KM, Kelleher J, Wood D. Intestinal absorption of the intact peptide carnosine in man, and comparison with intestinal permeability to lactulose. *J Physiol.* 1991;439:411-422.
9. Sale C, Saunders B, Harris RC. Effect of beta-alanine supplementation on muscle carnosine concentrations and exercise performance. *Amino Acids.* 2010;39:321-333.
10. Hobson RM, Saunders B, Ball G, Harris RC, Sale C. Effects of β -Alanine Supplementation on Exercise Performance: A Meta-Analysis. *Amino Acids.* 2012;43(1):25-37.
11. Everaert I, Mooyaart A, Baguet A, Zutinic A, Baelde H, Achten E. Vegetarianism, female gender and increasing age, but not CNBP1 genotype, are associated with reduced muscle carnosine levels in humans. *Amino Acids.* 2011;40(4):1221-1229.
12. Baguet A, Everaert I, Achten E, Thomis M, Derave W. The influence of sex, age and heritability on human skeletal muscle carnosine content. *Amino Acids.* 2012;43(1):13-20.
13. Boldyrev AA. Carnosine: New Concept for the Function of an Old Molecule. *Biochemistry (Moscow).* 2012;77(4):313-326.

14. Painelli VS, Freitas P, Gualano B, Artioli GG. Metabolismo de carnosina, suplementação de β -alanina e desempenho físico: atualização - parte I. Rev Bras Nutr Esportiva. 2015;9(52):361-378.
15. Zandoná BA, Oliveira CDS, Alves RC, Smolarek AC, Souza Junior TP. Efeito da suplementação de beta-alanina no desempenho: Uma revisão crítica. Rev Bras Nutr Esportiva. 2018;12(69):116-124.
16. Baguet A, *et al.* Carnosine loading and washout in human skeletal muscles. J Appl Physiol. 2009;106(3):837-842.
17. Harris RC, Jones G, Kim HJ, Kim CK, Price KA, Wise JA. Changes in Muscle Carnosine of Subjects with 4 Weeks Supplementation with a Controlled Release Formulation of Beta-Alanine (Carnosyn™), and for 6 Weeks Post. FASEB J. 2009;23(S1):599-604.
18. Saunders B, Sale C, Harris R, Sunderland C. Effect of beta-alanine supplementation on sprint performance during the Loughborough Intermittent Shuttle Test. Amino Acids. 2012;43(1):39-47.
19. Stellingwerff T, *et al.* Effect of two beta-alanine dosing protocols on muscle carnosine synthesis and washout. Amino Acids. 2012;42:2461-2472.
20. Bassinello D, *et al.* Beta-alanine supplementation improves isometric, but not isotonic or isokinetic strength endurance in recreationally strength-trained young men. Amino Acids. 2019;51(1):27-37.
21. Furst T, *et al.* β -Alanine supplementation increased physical performance and improved executive function following endurance exercise in middle aged individuals. J Int Soc Sports Nutr. 2018;15(1):32.
22. Limonta E, *et al.* Acute carnosine and β -alanine supplementation increase the compensated part of the ventilation versus work rate relationship during a ramp incremental cycle test in physically active men. J Sports Med Phys Fitness. 2021;61(1):37-43.
23. Maté-Muñoz JL, *et al.* Effects of β -alanine supplementation during a 5-week strength training program: A randomized, controlled study. J Int Soc Sports Nutr. 2018;15(1):19.
24. Milioni F, Poli RAB, Saunders B, Gualano B, Rocha AL, Silva ASR, Muller PTG, Zagatto AM. Effect of β -alanine supplementation during high-intensity interval training on repeated sprint ability performance and neuromuscular fatigue. J Appl Physiol. 2019;127(6):1599-1610.
25. Huerta-Ojeda A, *et al.* Effects of acute supplementation with beta-alanine on a limited time test at maximum aerobic speed on endurance athletes. Nutr Hosp. 2019;36(3):698-705.
26. Varanoske AN, Wells AJ, Kozlowski GJ, Gepner Y, Frosti CL, Boffey D, Coker NA, Harat I, Hoffman JR. Effects of β -alanine supplementation on physical performance, cognition, endocrine

function, and inflammation during a 24 h simulated military operation. *Physiol Rep*. 2018;6(24):e13938.

27. Yamaguchi GC. Efeito da cinética de washout de carnosina muscular após a suplementação de beta-alanina. [Master's thesis]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2018.
28. Bailey CH, Signorile JF, Perry AC, Jacobs KA, Myers ND. Beta-alanine does not enhance the effects of resistance training in older adults. *J Diet Suppl*. 2018;15(6):860-870.
29. Beasley L, Smith L, Antonio J, Gordon D, Johnstone J, Roberts J. The effect of two β -alanine dosing strategies on 30-minute rowing performance: a randomized, controlled trial. *J Int Soc Sports Nutr*. 2018;15(1):1-11.
30. Franco GS, *et al*. Beta-alanine fails to improve on 5000 m running time despite increasing PAT1 expression in long-distance runners. *J Sports Med Phys Fitness*. 2021;61(12):1605-1612.
31. Norberto MS, *et al*. Beta alanine supplementation effects on metabolic contribution and swimming performance. *J Int Soc Sports Nutr*. 2020;17(1):1-9.
32. Perim P, *et al*. Beta-alanine did not improve high-intensity performance throughout simulated road cycling. *Eur J Sport Sci*. 2022;22(8):1240-1249.
33. Saunders B, *et al*. Twenty-four Weeks of β -Alanine Supplementation on Carnosine Content, Related Genes, and Exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2017;49(5):896-906.
34. Naderi A, Oliveira EP, Ziegenfuss TN, Willems MET. Timing, optimal dose and intake duration of dietary supplements with evidence-based use in sports nutrition. *J Exerc Nutr Biochem*. 2016;20(4):1-12.
35. Maughan RJ, *et al*. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *Br J Sports Med*. 2018;52(7):439-455.
36. Gonçalves LS, *et al*. Insulin does not stimulate β -alanine transport into human skeletal muscle. *Am J Physiol Cell Physiol*. 2020;318(4):777-786.