

**A SUPLEMENTAÇÃO DE BETA-ALANINA NA PERFORMANCE ESPORTIVA:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Henrique Costa Cardoso¹, João Pedro Mendes Condessa¹, Marcio Leandro Ribeiro de Souza¹

RESUMO

A beta-alanina é um aminoácido precursor de carnosina e que recebe atenção nas publicações científicas como um suplemento capaz de melhorar a performance esportiva. A suplementação de beta-alanina proporciona um aumento dos estoques musculares de carnosina, o que resulta em um tamponamento eficaz, especialmente em exercícios de alta intensidade. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão sistemática sobre o efeito da suplementação de beta-alanina na performance esportiva. Após definição dos critérios de inclusão e exclusão, 24 estudos recentes randomizados e controlados por placebo foram incluídos nessa revisão sistemática. Destes, 18 apresentaram resultados positivos da suplementação desse aminoácido na performance. Em nosso estudo, podemos concluir que a suplementação de beta-alanina pode contribuir com a performance esportiva, especialmente em atividades de alta intensidade e curta duração. A suplementação crônica de beta-alanina com doses variando principalmente entre 2,4 e 6,4 gramas por dia, por 4 a 12 semanas, mostrou-se eficaz na performance. Apesar de diversos estudos relacionados à eficácia da utilização da beta-alanina e o efeito tamponante da carnosina muscular, mais estudos são necessários, para avaliar as diferentes respostas que podem acontecer, especialmente considerando as diferenças entre homens e mulheres, faixas etárias diversas, tipos de exercícios, doses e durações diferentes.

Palavras-chave: Beta-alanina. Carnosina. Performance. Exercício físico.

1 - Faculdade de Minas FAMINAS-BH, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

E-mail dos autores:
hcardoso633@gmail.com
jpmendescondessa@gmail.com
marcionutricionista@yahoo.com.br

ABSTRACT

Beta-alanine supplementation on exercise performance: a systematic review

Beta-alanine is an amino acid precursor of carnosine and that receives attention in scientific publications as a supplement for improving sports performance. Beta-alanine supplementation provides an increase in muscle carnosine stores, which results in effective buffering, especially in high-intensity exercise. Therefore, the present study aimed to carry out a systematic review of the effect of beta-alanine supplementation on sports performance. After defining the inclusion and exclusion criteria, 24 randomized, placebo-controlled studies were included in this systematic review. Of these, 18 showed positive results from the supplementation of this amino acid on performance. In our study, we can conclude that beta-alanine supplementation can contribute to sports performance, especially in high intensity and short duration activities. Chronic beta-alanine supplementation with doses ranging mainly between 2.4 and 6.4 grams per day, for 4 to 12 weeks, has been shown to be effective in terms of performance. Despite several studies related to the effectiveness of beta-alanine use and the buffering effect of muscle carnosine, more studies are needed to assess the different responses that can occur, especially considering the differences between men and women, age groups different types of exercises, different doses, and durations.

Key words: Beta-alanine. Carnosine. Performance. Physical exercise.

Autor de correspondência:
Marcio Leandro Ribeiro de Souza.
marcionutricionista@yahoo.com.br
Professor Titular no Curso de Nutrição da Faculdade de Minas FAMINAS-BH.
Avenida Cristiano Machado, 12001.
Bairro Vila Clóris, Belo Horizonte-MG, Brasil.
CEP: 31744-007.
Telefone: (31) 99907-7008.

INTRODUÇÃO

A Nutrição exerce um papel importante no desempenho esportivo e o interesse por recursos nutricionais que possam melhorar a performance de atletas e praticantes de atividade física cresce a cada dia.

Dentre esses recursos, os suplementos alimentares recebem grande atenção na Nutrição Esportiva (Durkalec-Michalski e colaboradores, 2019; Cordeiro, Cardoso e Souza, 2020).

Na prática esportiva, os suplementos são usados para auxiliar ganhos de massa muscular e redução de gordura corporal, ou ainda melhoria na qualidade de vida ou na performance dos indivíduos.

Dentre os suplementos, os aminoácidos são bastante consumidos, dentre os quais a beta-alanina se destaca na prática esportiva (Falcão e colaboradores, 2016; Durkalec-Michalski e colaboradores, 2019; Cordeiro, Cardoso e Souza, 2020).

A beta-alanina é um aminoácido não essencial sintetizado no fígado, e é encontrada em alimentos de origem animal como carne de boi, porco, frango (Maté-Muñoz e colaboradores, 2018).

Dentre os suplementos usados no esporte, a beta-alanina é um dos que possuem mais evidências científicas para uso na performance esportiva, segundo consenso do Comitê Olímpico Internacional (Maughan e colaboradores, 2018).

Com a suplementação da beta-alanina pode-se observar que ocorre um aumento dos estoques musculares do dipeptídeo carnosina (beta-alanil-histidina).

Falcão e colaboradores (2016) evidenciam que a carnosina tem uma função bastante eficaz em tamponar o pH intramuscular na prática de atividade física, especialmente em exercícios de alta intensidade e curta duração.

A beta-alanina tem maior efetividade na via anaeróbica láctica, onde há maior liberação de ácido láctico.

A sua suplementação promove um efeito tamponante no sistema da carnosina, prolongando o exercício, pois atua contra íons de hidrogênio (H^+) da dissociação do ácido láctico.

O acúmulo desses íons H^+ pode causar uma acidose muscular, causando fadiga e dor (Falcão e colaboradores, 2016).

Encontrada em altas concentrações no tecido muscular esquelético de não vertebrados e vertebrados, a carnosina é um dipeptídeo citoplasmático que também pode ser encontrada no sistema nervoso.

O russo Vladimir Gulevich, no ano de 1900, descobriu a carnosina enquanto ele procurava novos compostos nitrogenados no extrato da carne.

Além da sua principal função tamponante, o aumento de carnosina melhora a sensibilidade de Ca^{+2} , o que melhora o desempenho nas fibras musculares tanto de rápida e lenta ação, retardando sua fadiga (Falcão e colaboradores, 2016; Sasnowosielski, Wycislik e Kaczka, 2021).

Silva, Soares e Coelho (2015) afirmam que, com a ação tamponante intracelular e antioxidante, a carnosina também aumenta a sensibilidade miofibrilar ao cálcio, principalmente em fibras musculares glicolíticas.

Com contribuição importante no tamponamento físico-químico do músculo esquelético, a carnosina faz a manutenção do equilíbrio ácido-base, quando ocorre uma elevação de produção de H^+ junto a uma maior produção de ácido láctico pela glicose anaeróbica, na prática de exercícios intensos.

Aproximadamente 10% da capacidade de tamponamento das células musculares é realizada pela carnosina (Silva, Soares e Coelho, 2015).

Se um nível de limiar de acidose muscular compromete o desempenho do exercício de resistência subsequente, então o aumento da capacidade tamponante com a suplementação de beta-alanina pode prevenir a queda da força muscular e, assim, atenuar o efeito de interferência aguda.

Embora a suplementação crônica desse aminoácido tenha sido usada para melhorar o desempenho agudo em tarefas de exercícios que dependem do metabolismo glicolítico rápido, poucos estudos são encontrados nos exercícios de endurance ou exercícios de longa duração.

Mais estudos são necessários para avaliar a aplicação da beta-alanina em diferentes modalidades (Maughan e colaboradores, 2018; Freitas e colaboradores, 2019).

A maior parte dos estudos utilizam doses diárias em torno de 65 mg/kg de peso corporal, divididas em 3 a 4 vezes por dia, por um período médio de 10 a 12 semanas. É um

suplemento relativamente seguro nessas dosagens, e o único efeito colateral relatado, com o uso é uma parestesia transitória, que é minimizada com a divisão da dose diária em 3 a 4 tomadas (Maughan e colaboradores, 2018).

Pensando nesses benefícios e na falta de estudos em diferentes tipos de esporte, a presente pesquisa tem como objetivo realizar uma revisão sistemática que avalie os impactos da suplementação de beta-alanina na performance esportiva em diferentes tipos de exercício.

MATERIAIS E MÉTODOS

Critérios de pesquisa, bases de dados e descritores

Uma revisão sistemática foi realizada seguindo as diretrizes propostas pelo The PRISMA Statement - Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses, para a pesquisa e seleção dos artigos (Moher e colaboradores, 2015).

As bases de dados utilizadas foram Pubmed, SciELO e Google Acadêmico, considerando estudos nos últimos 5 anos (a partir de 2016).

A pesquisa foi realizada em agosto de 2021. Os seguintes termos de busca foram utilizados: ["Beta alanine supplementation AND (performance OR exercise)"].

Seleção de estudos

Os estudos foram selecionados em quatro etapas, como mostra o fluxograma detalhado na Figura 1: identificação, triagem, elegibilidade e inclusão.

Na fase de identificação foram encontrados 278 estudos.

Na fase de triagem, foram eliminados estudos com animais, pesquisas realizadas há mais de cinco anos e estudos que não fossem randomizados e controlados.

Os critérios de elegibilidade foram definidos antes da realização da pesquisa e estão exibidos na Figura 1.

Ainda na triagem, após a leitura dos títulos e resumos, foram eliminados estudos que associavam a beta alanina com outros ingredientes, estudos realizados em hipóxia, e estudos que não avaliaram o impacto na performance.

Ainda na etapa de elegibilidade, a análise da metodologia e dos resultados de cada estudo permitiu que fossem eliminados mais 2 estudos não relevantes para a presente pesquisa.

Estudos não relevantes representavam estudos que não atendiam aos objetivos da presente pesquisa.

Ao final, foram então selecionados 24 estudos para compor a presente revisão sistemática.

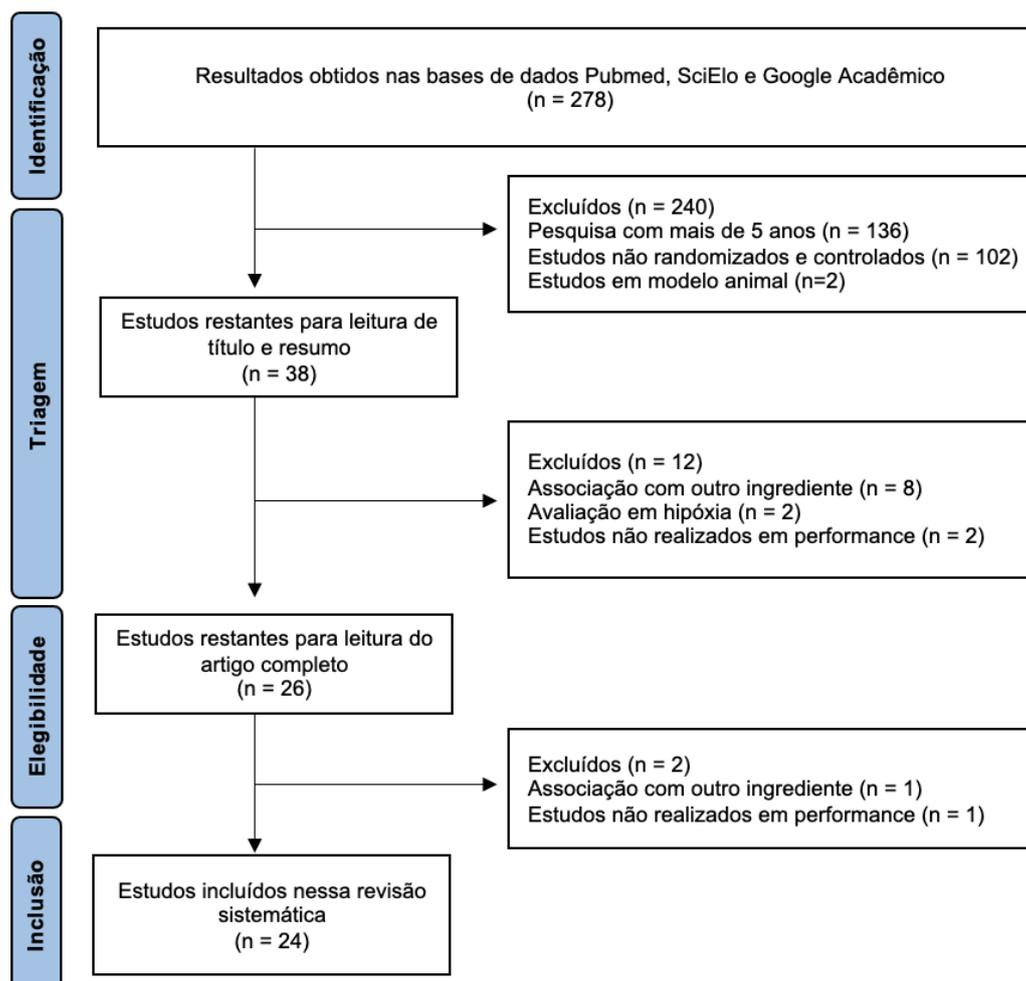


Figura 1 - Fluxograma PRISMA do processo de seleção de estudos.

RESULTADOS

As características gerais dos vinte e quatro estudos incluídos nesta revisão sistemática podem ser vistas na Tabela 1, em que cada linha apresenta um estudo. Eles estão em ordem cronológica começando com o estudo mais atual.

Foram destacadas as características dos participantes, como tamanho da amostra, sexo, a faixa etária em anos.

Em seguida, é abordado o protocolo de exercício usado nos estudos e o protocolo de

suplementação, com detalhes para doses, duração e característica dos grupos controle.

Por fim, a última coluna indica os principais resultados, avaliando se a beta-alanina foi eficaz na melhora de performance no exercício.

Dentre os 24 estudos incluídos nessa revisão sistemática, 18 (75%) demonstraram melhora da performance.

Em seis estudos (25%) detalhados na Tabela 1, não houve melhora da performance com a suplementação de beta-alanina.

RBNE

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

Tabela 1 - Estudos randomizados e controlados de suplementação de beta-alanina na performance no esporte em humanos.]

Estudo	Participantes (nº, sexo e idade média)	Protocolo de Exercício	Suplementação	Resultado
Sas-Nowosielski, Wycislik e Kaczka (2021)	15 alpinistas de elite, sendo 13 homens e 2 mulheres (31,4 ± 7,8 anos)	Para imitar os esforços competitivos de Boulder (escalada em rocha), o ensaio incluiu 7 séries de alcances intercaladas com 1: 1 tempo de descanso: 20 s de trabalho – 20 s de descanso durante 4min Travessia de Boulder Difícil (longa e nível 7), 11 movimentos para ser concluída, realizada até exaustão. Travessia de Boulder Fácil (rápida, nível 6), com registros semelhantes à travessia difícil até exaustão.	4,0 g/d BA ou PLA (maltodextrina) dividido em 4x/dia durante 28 dias	Suplementação com BA pode melhorar o desempenho durante a escalada contínua (longa) em relação ao grupo PLA. No entanto, não houve melhora na escalada de duração mais curta.
Norberto e colaboradores (2020)	13 nadadores competitivos, sendo 8 homens (20,25 ± 1,98 anos) e 5 mulheres (20,0 ± 2,92 anos)	Natação de 400 m estilo livre	4,8 g/d BA ou PLA (amido), dividido em 6 cápsulas gastroresistente, durante 6 semanas	Não houve diferença entre os grupos BA e PLA na contribuição metabólica e na performance nos 400m estilo livre de natação.
Milioni e colaboradores (2019)	18 homens fisicamente ativos (25 ± 5 anos)	Iniciou-se com 4 semanas de HIIT para adaptação sem suplementação HIIT de 6 semanas (10 × 1 min de corrida a 90% da velocidade aeróbica máxima com recuperação de 1 minuto.	6,4 g/d de BA ou PLA (dextrose) dividido em 8 cápsulas gastroresistente durante 6 semanas	Houve aumento da carnosina muscular e atenuação da fadiga neuromuscular no grupo BA comparado ao PLA, com melhora na performance.
Huerta-Ojeda e colaboradores (2019)	11 corredores treinados, sendo 6 homens e 5 mulheres (24,2 ± 4,5 anos)	Corrida até exaustão em pista de 400m	30mg/kg de peso corporal ou PLA (carboidrato simples) dissolvido em 500 mL de água 1 hora antes do teste	A ingestão aguda de BA aumentou o tempo até exaustão em intensidades correspondentes a velocidade aeróbica máxima.
Bassinello e colaboradores (2019)	20 homens praticantes de atividade física (grupo BA: 25 ± 5 anos; grupo PLA: 24,3 ± 3 anos)	Testes de força isotônica (repetições no supino e leg press), além de testes de endurance isocinética e isométrica, usando um dinamômetro isocinético.	6,4 g/d de BA ou PLA (maltodextrina) dividido em cápsulas de 800mg 4x/dia durante 4 semanas	No grupo BA houve melhora na performance isométrica, mas não isocinética ou isotônica. O tempo até exaustão no teste de resistência isométrica aumentou 17% no grupo BA, sem mudanças no PLA.
Furst e colaboradores (2018)	12 adultos saudáveis acima de 50 anos e pós-menopausa, sendo 8 homens e 4 mulheres (60,5 ± 8,6 anos)	Sessões de bicicleta ciclo ergômetro a 70% do pico de VO ₂ até exaustão. Funções executivas foram avaliadas pelo Stroop Test em 4 momentos.	2,4 g/d de BA ou PLA (celulose microcristalina) dividido em 3 cápsulas durante 28 dias	Grupo BA aumentou a capacidade de exercício em relação ao PLA. Houve aumento do tempo até exaustão, podendo contribuir para a performance de indivíduos mais velhos.
Brisola e colaboradores (2018b)	22 atletas de elite homens de pólo aquático (18 ± 4 anos)	Teste de exercício graduado de natação amarrada para avaliar pico de VO ₂ Teste de 3 minutos de esforço máximo amarrado.	4,8 g/d de BA ou PLA (dextrose) dividido em cápsulas gastroresistentes 6x/dia durante 10 dias e depois 6,4 g/d de BA ou PLA dividido em 4x durante 18 dias, totalizando 4 semanas	A suplementação de BA não promoveu melhora nos dois testes realizados em atletas de pólo aquático.
Maté-Munoz e colaboradores (2018)	26 homens treinados de 18 a 25 anos (21,9 ± 1,6 anos)	3 sessões de treino por semana com 3 exercícios diferentes de perna em circuito (agachamento, step up com barra e estocadas de salto com carga). Iniciou-se com 3 séries de 40s na primeira semana aumentando gradualmente para 5 séries de 20s, além do teste de 1RM.	6,4 g/d de BA ou PLA (sacarose) dividido em 8 cápsulas de 800 mg durante 5 semanas	Houve melhora da performance do grupo BA sobre PLA com aumento da potência ao levantar cargas e aumento do teste de 1RM, através do aumento da carga ou da força.
Bech e colaboradores (2018)	17 atletas remadores profissionais, sendo 10 homens e 7 mulheres (grupo BA: 20,6 ± 1,5 anos; grupo PLA: 22,4 ± 3,4 anos)	Performance foi avaliada através do teste de 1000m e 5x de 250m de remo ergômetro de caiaque Fadiga muscular foi avaliada por um teste de 2 min de contração voluntária máxima de flexão de cotovelos.	80 mg/kg de massa corporal de BA ou PLA (maltodextrina) dividido em cápsulas de 800mg durante 8 semanas.	Não houve diferença entre suplementação com BA e PLA na performance e contração voluntária máxima de flexão de cotovelos.
Varanoske e colaboradores (2018)	19 homens fisicamente ativos (22,7 ± 3,3 anos)	Teste de simulação de experiência militar na qual os participantes não tinham permissão para dormir durante o período de 24 horas, experimentavam restrição calórica, simulavam situações de combate, resumos de missão operações de contraguerrilha, táticas de defesa interna.	12 g/d de BA ou PLA (pó de arroz) dividido em 3x de 4g por 2 semanas	O tempo de reação visual para grupo BA foi mais rápido comparado ao PLA. Além disso, a suplementação de BA manteve alguns aspectos da cognição e do desempenho físico comparado ao PLA.

RBNE

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

Beasley e colaboradores (2018)	27 remadores homens saudáveis (24 ± 2 anos)	<i>Time trial</i> de remo de 30 minutos, seguido por 3 sprints de esforço máximo por 30 segundos com 60 segundos de descanso entre cada sprint.	G1: 2,4g de BA por dia G2: 4,8 g/d de BA em dias alternados G3: PLA (amido de milho) Divididos em cápsulas de 800mg durante 4 semanas	A suplementação de BA (independente do esquema de doses diferentes) demonstrou um impacto limitado na performance em remadores. A dose diária pode conferir benefícios, o que precisa ser melhor investigado, incluindo estudos com doses maiores e períodos superiores a 28 dias.
Brisola e colaboradores (2018a)	11 atletas de elite homens de pólo aquático (16 ± 1 anos)	Jogo simulado de pólo aquático foi realizado em uma piscina aberta de 50 × 25 metros, com 2m de profundidade e temperatura da água de 27°C, antes e depois do protocolo de suplementação.	4,8 g/d de BA ou PLA (dextrose) dividido em cápsulas gastroresistentes 6x/dia durante 10 dias e depois 6,4 g/d de BA ou PLA dividido em 4x durante 18 dias, totalizando 4 semanas	A suplementação de BA melhorou o número de sprints, a distância percorrida e o tempo gasto na zona 4 de velocidade em relação ao grupo PLA.
Bailey e colaboradores (2018)	27 homens e mulheres que vivem sem assistência, não sarcopênicos e sem déficits cognitivos (60 a 82 anos de idade)	Treinamento de resistência 3x por semana e incluiu duas séries de 15-25 repetições em 11 máquinas pneumáticas computadorizadas (alternando parte superior e inferior do corpo) a uma intensidade de 50% do peso máximo de levantamento (1RM), com 1 a 2 minutos de descanso entre as séries.	3,2 g/d de BA ou PLA (maltodextrina) dividido em cápsulas de 800mg 2x/dia durante 12 semanas	Não ocorreu mudanças significativas entre grupo BA e PLA em indivíduos idosos durante 12 semanas.
Kratz e colaboradores (2017)	23 homens atletas de judô treinados (grupo BA: 17 ± 2 anos; grupo PLA: 19 ± 3 anos)	Luta simulada de 5 minutos, seguida de 10 minutos de descanso e, na sequência, por 3 séries do <i>Special Judo Fitness Test</i> , com 3 minutos de descanso entre eles.	6,4 g/d de BA ou PLA (dextrose) dividido em 8 cápsulas gastroresistente durante 4 semanas	O uso de BA melhorou o número de golpes por série e o número total de golpes em comparação ao PLA, se mostrando eficaz na melhora da performance no judô.
Saunders e colaboradores (2017a)	25 homens fisicamente ativos (27 ± 4 anos)	Além de biópsia muscular e exames, os participantes foram submetidos a cada 4 semanas a um teste CCT110% até exaustão	6,4 g/d de BA ou PLA (maltodextrina) dividido em cápsulas de 800 mg 3-4x/dia por 24 semanas	Houve aumento da carnosina muscular no grupo BA comparado PLA, além de melhorar a performance no teste até exaustão
Claus e colaboradores (2017)	15 jogadores homens de pólo aquático (16 ± 2 anos) com no mínimo 2 anos de experiência.	8 sprints máximos de 15m com 30seg de descanso entre eles Força avaliada pelo teste 30-seg máximo de nado amarrado em um chute batador de ovos <i>Time trial</i> de performance de 200m	6,4 g/d de BA ou PLA (dextrose) dividido em cápsulas gastroresistentes de 800mg 4x/dia durante 6 semanas	Grupo BA mostrou melhoria no teste de habilidade em sprints máximos, mantendo o desempenho no teste de 30seg e proporcionando efeitos benéficos na performance nos 200m.
Varanoske e colaboradores (2017)	26 indivíduos fisicamente ativos, sendo 13 homens e 13 mulheres	Protocolos de fadiga muscular 5 séries de 50 máximas extensões isocinéticas unilaterais do joelho a uma velocidade angular constante de 180°·s ⁻¹ . Cada contração foi iniciada a partir de uma posição de flexão de joelho de 90° e continuou até o ponto de joelho completo.	6,0 g/dia de BA ou PLA (pó de arroz) dividido em 3x de 2g durante 28 dias	Suplementação com BA aumentou a carnosina muscular e amenizou a fadiga em homens e mulheres de forma semelhante.
Milioni e colaboradores (2017)	27 jogadores homens profissionais de basquetebol entre 16 e 19 anos, pós-adolescência e com no mínimo 3 anos de experiência (17 ± 1 anos)	Teste de habilidade: 10 sprints de 30m com 2 mudanças de direção de 180° intercaladas por 30s de recuperação. Durante o período de recuperação (após os sprints), os atletas realizaram um salto contramovimento em uma plataforma e uma série de três lances livres. 48h depois os atletas realizaram um teste de recuperação Yo-Yo intermitente nível 1.	6,4 g/d de BA ou PLA (dextrose) dividido em cápsulas de 800mg 4x/dia durante 6 semanas	6 semanas de suplementação de BA não melhorou o desempenho técnico em jovens jogadores de basquete de elite em relação ao grupo PLA.
Church e colaboradores (2017)	30 indivíduos fisicamente ativos, sendo 18 homens e 12 mulheres	O protocolo de fadiga muscular isocinética consiste em 5 x 50 extensões de joelho voluntárias máximas com 1 minuto de descanso. Duas contrações isométricas voluntárias máximas com o joelho fixado a 45° antes e 10 segundos após o set final do protocolo isocinético.	G1: 12g/dia de BA por 14 dias G2: 6,0 g/d de BA por 28 dias G3: PLA (farinha de arroz) por 28 dias	A suplementação de BA nas duas dosagens atenuou a perda de força após uma série de exercício extenuante. A dose de 12g/dia de BA foi mais eficiente em aumentar a carnosina muscular, sem efeitos na parestesia em comparação ao PLA e 6g/dia.
Brisola e colaboradores (2017)	22 atletas de elite homens de pólo aquático	30seg de natação estilo livre amarrada máxima <i>Time trial</i> de 200m de natação estilo livre para avaliar performance 30s de saltos na barra transversal	4,8 g/d de BA ou PLA (dextrose) dividido em cápsulas gastroresistentes 6x/dia durante 10 dias e depois 6,4 g/d de BA ou PLA dividido em 4x durante 18 dias, totalizando 4 sem	Quatro semanas de suplementação de BA não melhorou substancialmente o desempenho em relação ao grupo PLA em atletas de elite de pólo aquático.

Bellinger e Minahan (2016a)	14 homens ciclistas treinados (25,4 ± 7,2 anos)	Teste até a exaustão (120% do VO ₂ max) Time trial de 4 e 10 km 4 Sprints de 1km Depois de 5 semanas de treino de Sprint intervalado supervisionado (2x/sem), mantendo a suplementação, foram reavaliados.	6,4 g/d de BA ou PLA (dextrose) divididas em cápsulas de 400mg e ingeridas 4x/dia durante 28 dias Depois a suplementação de BA (1,2 g/dia) ou PLA foi mantida por 5 semanas de treino supervisionado	Uso de BA aumentou a intensidade de treinamento durante séries de intensidade alta de sprints, além de melhora na capacidade anaeróbica, melhorando a performance em testes de exaustão.
Outlaw e colaboradores (2016)	16 mulheres universitárias (21,0 ± 2,2 anos)	Treino resistido por 8 semanas com suplementação e DEXA para composição corporal. Aeróbio até a exaustão, pico de potência do Wingate, supino e leg press 1RM, salto vertical, e salto em largura em pé	3,4 g/d de BA ou PLA (5g de maltodextrina) em dose única, 4x/semana durante 8 semanas	Houve melhora no leg press apenas no grupo BA, mostrando ser eficaz para melhorar a resistência muscular da parte inferior do corpo. Não houve diferença na composição corporal e força com o uso da BA.
Brisola e colaboradores (2016)	22 atletas de elite homens de pólo aquático (18 ± 4 anos)	Dois testes de habilidade, composto por 6 sprints máximos de 10m com 17 segundos de descanso boiando na água. Entre esses dois testes, 3 minutos após o primeiro teste de habilidade, os voluntários fizeram um teste de 30 minutos de natação, seguido do segundo teste de habilidade.	4,8 g/d de BA ou PLA (dextrose) dividido em cápsulas gastrorresistentes 6x/dia durante 10 dias e depois 6,4 g/d de BA ou PLA dividido em 4x durante 18 dias, totalizando 4 semanas	A suplementação de BA promoveu uma ligeira melhora no primeiro teste de habilidade em relação ao PLA e talvez seja interessante no início de uma partida de pólo aquático.
Bellinger e Minahan (2016b)	14 ciclistas homens treinados (24,8 ± 6,7 anos)	Após aquecimento, teste até exaustão a 120% do VO ₂ max. Time trial de 1, 4 e 10 km de bicicleta.	6,4 g/d de BA ou PLA (dextrose) dividido em cápsulas de liberação lenta de 800mg 4x/dia durante 4 semanas	A suplementação de BA aumentou o tempo até exaustão e a performance em 4 km. Não houve diferenças para 1km e 10km.

Legenda: BA: beta alanina; PLA: placebo; 1RM: uma repetição máxima; DEXA: absorciometria com raios-X de dupla energia.

DISCUSSÃO

A maioria dos estudos evidenciam a melhora na performance em diferentes esportes com a suplementação de beta-alanina, um aminoácido precursor do dipeptídeo carnosina, que age como um tamponante.

Nessa revisão foram incluídos 24 artigos, dos quais 18 (75%) demonstraram efeitos positivos na performance/ desempenho, e 6 (25%) não demonstraram resultados significativos quando comparados ao placebo.

Quando analisamos os 18 artigos que demonstraram um efeito positivo da suplementação de beta-alanina comparada ao placebo, estes possuem como ponto em comum a predominância da via anaeróbica, que se caracteriza por exercícios de alta intensidade e com uma duração menor.

Tais exercícios ativam a via anaeróbica láctica, gerando uma maior liberação de ácido láctico e, conseqüentemente, uma maior acidose.

Essa acidose pode causar dor e queimação, e por isso o efeito tamponante da carnosina é interessante (Falcão e colaboradores, 2016; Saunders e colaboradores, 2017a).

É importante destacar que os estudos são bem diferentes quanto ao tipo de exercício, doses, durações.

Alguns desses estudos envolvem atletas profissionais enquanto outros foram

realizados com indivíduos fisicamente ativos; em alguns, a amostra é composta apenas por homens enquanto em outras homens e mulheres foram incluídos na amostra. Até mesmo a análise da performance no exercício foi realizada de diferentes maneiras, quando comparamos os estudos.

Em alguns estudos a performance foi avaliada pelo tempo até exaustão, tempo de prova, consumo de oxigênio, potência, simulação de competição, entre outros. E essas diferenças podem influenciar também nos resultados diferentes observados.

A nossa revisão, realizada com estudos mais recentes, confirmam dados observados em revisões sistemáticas e meta-análises anteriores, que incluíram estudos realizados antes da data estipulada para nossa pesquisa.

Saunders e colaboradores (2017b), em sua revisão sistemática com metanálise, demonstraram que a suplementação de beta-alanina aumentou o conteúdo de carnosina e melhorou a performance no exercício.

Quesnele e colaboradores, (2014), também já haviam publicado uma metanálise, que incluiu estudos diferentes dos apresentados pela nossa revisão, e demonstraram haver evidências de que a suplementação de beta-alanina melhora a performance atlética.

Dentre os 18 artigos que evidenciaram melhora na performance esportiva, apenas um estudo de Huerta-Ojeda e colaboradores (2019) testaram uma dose aguda da

suplementação de beta-alanina, e por isso mais estudos são necessários para avaliar os impactos de uma dose única desse aminoácido. Os demais 17 estudos testaram um uso crônico da suplementação de beta-alanina, com durações que variaram principalmente entre 4 e 12 semanas de uso.

Por outro lado, dentre os 24 artigos incluídos em nossa revisão, apenas 6 (25%) não demonstraram um efeito positivo da suplementação de beta-alanina na performance esportiva.

Conforme já mencionado anteriormente, essas diferenças podem acontecer em funções de dosagens diferentes utilizadas, do tipo de exercício, da duração desse exercício. A resposta pode também ser diferente quando se analisa a população incluída, por exemplo, se envolveu atletas de elite ou indivíduos menos treinados (Saunders e colaboradores, 2017b).

Saunders e colaboradores (2017b), em sua revisão sistemática com metanálise, demonstraram efeito positivo na performance, mas evidenciariam também que essa resposta acontece principalmente em exercícios com duração entre 30 segundos e 10 minutos, não sendo possível observar isso em exercícios com duração menor que 30 segundos.

Isso reforça que a suplementação de beta-alanina pode ser dependente da duração do teste aplicado e, em função das diferenças observadas entre os estudos dessa revisão, isso pode contribuir para resultados diferentes quando são comparados.

Esses mesmos autores também demonstraram que o tamanho do efeito (effect size) é menor em indivíduos treinados do que em indivíduos não-treinados, pois talvez as adaptações já geradas pelo exercício possam impactar na resposta da suplementação de beta-alanina (Saunders e colaboradores, 2017b).

Dos seis estudos que não demonstraram efeito positivo em nossa revisão, cinco foram realizados com atletas de elite, atletas profissionais, e um estudo foi realizado com idosos com idade entre 60 e 82 anos. Isso pode influenciar também na resposta da beta-alanina e precisa ser avaliado em novos estudos. Mais estudos em idosos são necessários.

Na maioria dos estudos com suplementação de beta-alanina, o único efeito colateral relatado é a parestesia, que é um sintoma caracterizado pela sensação de

dormência ou formigamento de alguma parte do corpo.

Pode acometer membros como braços, pernas e mãos, assim como também pode se fazer presente em áreas menos comuns, como na boca. Este efeito é tipicamente observado quando suplementação é feita com doses únicas superiores a 800-1600 mg (Saunders e colaboradores, 2017b; Saunders e colaboradores, 2020).

Os sintomas da parestesia ocorrem normalmente 10 a 20 minutos após a sua ingestão e desaparecem geralmente nos 60-90 minutos seguintes.

Para atenuar os sintomas, é proposta normalmente a divisão da dose diária total (3,2 a 6,4 g/dia) em doses menores (0,8 a 1,6 g/dose), a cada 3-4 horas.

Apesar da informação atual ser ainda limitada e de não haver, até à data, estudos com protocolos de suplementação com beta-alanina a longo prazo (superiores a 1 ano), os posicionamentos dizem que a suplementação de beta-alanina é segura em indivíduos saudáveis nas doses recomendadas (Trexler e colaboradores, 2015; Dolan e colaboradores, 2019).

Essa nossa revisão sistemática não é livre de limitações, como o fato de incluir estudos com doses, durações, tipos de exercício, e faixas etárias diferentes.

Porém, apesar dessa diversidade, essa revisão sistemática tem destaque por ser realizada apenas com estudos randomizados e controlados por placebo e publicados nos últimos 5 anos.

Além disso, a adoção do padrão PRISMA para a pesquisa e seleção dos artigos garante uma melhor sistematização para esse estudo.

Por esse estudo, percebe-se que a maioria dos estudos demonstram efeitos positivos da suplementação de beta-alanina na performance esportiva, porém mais estudos são necessários para avaliar o efeito ergogênico dessa suplementação em diferentes tipos de exercício, com durações diferentes, verificando também diferenças nas respostas entre indivíduos de sexo e faixas etárias diferentes.

CONCLUSÃO

Através dessa revisão sistemática, pode-se concluir que a suplementação de beta-alanina pode contribuir com a performance

esportiva, especialmente em atividades de alta intensidade e curta duração.

A suplementação crônica de beta-alanina com doses variando principalmente entre 2,4 e 6,4 gramas por dia, por 4 a 12 semanas, mostra-se eficaz na performance.

A parestesia é o único efeito colateral relatado nos estudos, mas pode ser amenizado fracionando a ingestão ao longo do dia, conforme realizado pela maioria dos estudos.

Apesar de diversos estudos relacionados à eficácia da utilização da beta-alanina e o efeito tamponante da carnosina muscular, mais estudos com bons desenhos metodológicos são necessários, para avaliar as diferentes respostas que podem acontecer, especialmente considerando as diferenças entre homens e mulheres, faixas etárias diversas, tipos de exercícios, doses e durações diferentes.

CONFLITOS DE INTERESSE

Não existem conflitos de interesse a declarar.

REFERÊNCIAS

- 1-Bailey, C.H.; Signorile, J.F.; Perry, A.C.; Jacobs, K.A.; Myers, N.D. Beta-alanine does not enhance the effects of resistance training in older adults. *Journal of Dietary Supplements*. Vol. 15. Num. 6. 2018. p. 860-870.
- 2-Bassinello, D.; Painelli, V.S.; Dolan, E.; Lixandrao, M.; Cajueiro, M.; Capitani, M.; Saunders, B.; Sale, C.; Artioli, G.G.; Gualano, B.; Roschel, H. Beta-alanine supplementation improves isometric, but not isotonic or isokinetic strength endurance in recreationally strength-trained young men. *Amino Acids*. Vol. 51. Num. 1. 2019. p. 27-37.
- 3-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. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 15. Num. 1. 2018. p. 1-11.
- 4-Bech, S.R.; Nielsen, T.S.; Hald, M.; Jakobsen, J.P.; Nordborg, N.B. No effect of β -alanine on muscle function and kayak performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 50. Num. 3. 2018. p. 562-569.
- 5-Bellinger, P.M.; Minahan, C.L. Additive benefits of β -alanine supplementation and sprint-interval training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 48. Num. 12. 2016a. p. 2417-2425.
- 6-Bellinger, P.M.; Minahan, C.L. The effect of β -alanine supplementation on cycling time trials of different length. *European Journal of Sport Science*. Vol. 16. Num. 7. 2016b. p. 829-836.
- 7-Brisola, G.M.P.; Artioli, G.G.; Papoti, M.; Zagatto, A.M. Effects of four weeks of β -alanine supplementation on repeated sprint ability in water polo players. *PLoS One*. Vol. 11. Num. 12. 2016. p. e0167968.
- 8-Brisola, G.M.P.; Milioni, F.; Papoti, M.; Zagatto, A.M. Effects of 4 weeks of β -alanine supplementation on swim-performance parameters in water polo players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. Vol. 12. Num. 7. 2017. p. 943-950.
- 9-Brisola, G.M.P.; Malta, E.S.; Santiago, P.R.P.; Vieira, L.H.P.; Zagatto, A.M. β -Alanine Supplementation's Improvement of High-Intensity Game Activities in Water Polo. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. Vol. 13. Num. 9. 2018a. p. 1208-1214.
- 10-Brisola, G.M.P.; Redkva, P.E.; Filho, D.M.P.; Papoti, M.; Zagatto, A.M. Effects of 4 weeks of β -alanine supplementation on aerobic fitness in water polo players. *PLoS One*. Vol. 13. Num. 10. 2018b. p. e0205129.
- 11-Church, D.D.; Hoffman, J.R.; Varanoske, A.N.; Wang, R.; Baker, K.M.; La Monica, M.B.; Beyer, K.S.; Dodd, S.J.; Oliveira, L.P.; Harris, R.C.; Fukuda, D.H.; Stout, J.R. Comparison of two β -alanine dosing protocols on muscle carnosine elevations. *Journal of the American College of Nutrition*. Vol. 36. Num. 8. 2017. p. 608-616.
- 12-Cordeiro, V.P.; Cardoso, D.M.; Souza, M.L.R. O consumo de suplementos alimentares em praticantes de atividade física em academias de Belo Horizonte-MG. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 14. Num. 85. 2020. p. 210-221.
- 13-Claus, G.M.; Redkva, P.E.; Brisola, G.M.P.; Malta, E.S.; Poli, R.A.B.; Miyagi, W.E.; Zagatto,

A.M. Beta-alanine supplementation improves throwing velocities in repeated sprint ability and 200-m swimming performance in young water polo players. *Pediatric Exercise Science*. Vol. 29. Num. 2. 2017. p. 203-212.

14-Dolan, E.; Swinton, P.A.; Painelli, V.S.; Hemingway, B.S.; Mazzolani, B.; Smaira, F.I.; Saunders, B.; Artioli, G.G.; Gualano, B. A systematic risk assessment and meta-analysis on the use of oral β -alanine supplementation. *Advances in Nutrition*. Vol. 10. Num. 3. 2019. p. 452-463.

15-Durkalec-Michalski, K.; Kusy, K.; Ciekot-Soltysiak, M.; Zielinski, J. The effect of beta-alanine versus alkaline agent supplementation combined with branched-chain amino acids and creatine malate in highly-trained sprinters and endurance athletes: a randomized double-blind crossover study. *Nutrients*. Vol. 11. Num. 9. 2019. p. 1961.

16-Falcão, L.E.M. B-alanina e sua ação ergogênica nutricional no exercício: evidências atuais. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 10. Num. 57. 2016. p. 361-368.

17-Freitas, M.C.; Cholewa, J.; Panissa, V.; Quizzini, G.; Oliveira, J.V.; Figueiredo, C.; Gobbo, L.A.; Caperuto, E.; Zanchi, N.E.; Lira, F.; Rossi, F.E. Short-Time β -alanine supplementation on the acute strength performance after high-intensity intermittent exercise in recreationally trained men. *Sports*. Vol. 7. Num. 5. 2019. p. 108.

18-Furst, T.; Massaro, A.; Miller, C.; Williams, B.T.; LaMacchia, Z.M.; Horvath, P.J. β -Alanine supplementation increased physical performance and improved executive function following endurance exercise in middle aged individuals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 15. Num. 1. 2018. p.32.

19-Huerta-Ojeda, A.; Contreras-Montilla, O.; Galdames-Maliqueo, S.; Jorquera-Aguilera, C.; Fuentes-Kloss, R.; Guisado-Barrilao, R. Effects of acute supplementation with beta-alanine on a limited time test at maximum aerobic speed on endurance athletes. *Nutricion Hospitalaria*. Vol. 36. Num. 3. 2019. p. 698-705.

20-Kratz, C.A.; Painelli, V.S.; Nemezio, K.M.A.; Silva, R.P.; Franchini, E.; Zagatto, A.M.; Gualano, B.; Artioli, G.G. Beta-alanine

supplementation enhances judo-related performance in highly-trained athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*. Vol. 20. Num. 4. 2017. p. 403-408.

21-Maté-Muñoz, J.L.; Lougedo, J.H.; Garnacho-Castaño, M.V.; Veiga-Herreros, P.; Lozano-Estevan, M.D.C.; Garcia-Fernandez, P.; Jesus, F.; Guodemar-Perez, J.; San Juan, A.F.; Dominguez, R. Effects of β -alanine supplementation during a 5-week strength training program: A randomized, controlled study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 15. Num. 1. 2018. p. 19.

22-Maughan, R.J.; Burke, L.M.; Dvorak, J.; Larson-Meyer, D.E.; Peeling, P.; Phillips, S.M.; Rawson, E.S.; Walsh, N.P.; Garthe, I.; Geyer, H.; Meeusen, R.; Van Loon, L.J.C.; Shirreffs, S.M.; Spriet, L.L.; Stuart, M.; Vernec, A.; Currell, K.; Ali, V.M.; Budgett, R.G.; Ljungqvist, A.; Mountjoy, M.; Pitsiladis, Y.P.; Solingard, T.; Erdener, U.; Engebretsen, L. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 52. Num. 7. 2018. p. 439-455.

23-Milioni, F.; Redkva, P.E.; Barbieri, F.A.; Zagatto, A.M. Six weeks of β -alanine supplementation did not enhance repeated-sprint ability or technical performances in young elite basketball players. *Nutrition and Health*. Vol. 23. Num. 2. 2017. p. 111-118.

24-Milioni, F.; Poli, R.A.B.; Saunders, B.; Gualano, B.; Rocha, A.L.; Silva, A.S.R.; Muller, P.T.G.; Zagatto, A.M. Effect of β -alanine supplementation during high-intensity interval training on repeated sprint ability performance and neuromuscular fatigue. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 127. Num. 6. 2019. p. 1599-1610.

25-Moher, D.; Shamseer, L.; Clarke, M.; Ghersi, D.; Liberati, A.; Petticrew, M.; Shekelle, P.; Stewart, L.A.; Prisma-P Group. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic Reviews*. Vol. 4. Num. 1. 2015. p. 1.

26-Norberto, M.S.; Barbieri, R.A.; Bertucci, D.R.; Gobbi, R.B.; Campos, E.Z.; Zagatto, A.M.; Freitas, E.C.; Papoti, M. Beta alanine supplementation effects on metabolic contribution and swimming performance.

Journal of the International Society of Sports Nutrition. Vol. 17. Num. 1. 2020. p. 40.

27-Outlaw, J.J.; Smith-Ryan, A.E.; Buckley, A.L.; Urbina, S.L.; Hayward, S.; Wingfield, H.L.; Campbell, B.; Foster, C.; Taylor, L.W.; Wilborn, C.D. Effects of β -alanine on body composition and performance measures in collegiate women. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 30. Num. 9. 2016. p. 2627-2637.

28-Quesnele, J.J.; Laframboise, M.A.; Wong, J.J.; Kim, P.; Wells, G.D. The effects of beta-alanine supplementation on performance: a systematic review of the literature. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 24. Num. 1. 2014. p. 14-27.

29-Sas-Nowosielski, K.; Wyciślik, J.; Kaczka, P. Beta-Alanine Supplementation and Sport Climbing Performance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Vol. 18. Num. 10. 2021. p. 5370.

30-Saunders, B.; Painelli, V.S.; Oliveira, L.F.; Silva, V.E.; Silva, R.P.; Riani, L.; Franchi, M.; Goncalves, L.S.; Harris, R.C.; Roschel, H.; Artioli, G.G.; Sale, C.; Gualano, B. Twenty-four weeks of β -alanine supplementation on carnosine content, related genes, and exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 49. Num. 5. 2017a. p. 896-906.

31-Saunders, B.; Elliot-Sale, K.; Artioli, G.G.; Swinton, P.A.; Dolan, E.; Roschel, H.; Sale, C.; Gualano, B. β -alanine supplementation to improve exercise capacity and performance: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 51. Num. 8. 2017b. p. 658-669.

32-Saunders, B.; Virgile, A.; Elliot-Sale, K.J.; Artioli, G.G.; Swinton, P.A.; Dolan, E.; Roschel, H.; Sale, C.; Gualano, B. Infographic. A systematic review and meta-analysis of the effect of β -alanine supplementation on exercise capacity and performance. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 54. Num. 15. 2020. p. 925-926.

33-Silva, C.M.; Soares, E.A.; Coelho, G.M.O. Efeito da suplementação de β -alanina em atletas, praticantes de atividade física e sedentários. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. São Paulo. Vol. 9. Num. 56. 2015. p.575-591.

34-Trexler, E.T.; Smith-Ryan, A.E.; Stout, J.R.; Hoffman, J.R.; Wilborn, C.D.; Sale, C.; Kreider, R.B.; Jager, R.; Earnest, C.P.; Bannock, L.; Campbell, B.; Kalman, D.; Ziegenfuss, T.N.; Antonio, J. International Society of Sports Nutrition position stand: beta-alanine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 12. 2015. p. 30.

35-Varanoske, A.N.; Hoffman, J.R.; Church, D.D.; Coker, N.A.; Baker, K.M.; Dodd, S.J.; Oliveira, L.P.; Dawson, V.L.; Wang, R.; Fukuda, D.H.; Stout, J.R. β -Alanine supplementation elevates intramuscular carnosine content and attenuates fatigue in men and women similarly but does not change muscle l-histidine content. *Nutrition Research*. Vol. 48. 2017. p. 16-25.

36-Varanoske, A.N.; Wells, A.J.; Kozlowski, G.J.; Gepner, Y.; Frosti, C.L.; Boffey, D.; Coker, N.A.; Harat, I.; Hoffman, J.R. Effects of β -alanine supplementation on physical performance, cognition, endocrine function, and inflammation during a 24 h simulated military operation. *Physiological Reports*. Vol. 6. Num. 24. 2018. p. e13938.

Recebido para publicação em 14/12/2021
Aceito em 05/03/2022