

# Beta-alanina como recurso ergogênico em exercícios físicos de alta intensidade

## Beta-Alanine as an ergogenic resource in high-intensity physical exercises

Gilvânia da Conceição Rocha<sup>1\*</sup>, Vanessa Batista de Sousa Lima<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro Universitário de Saúde, Ciências Humanas e Tecnológicas do Piauí – UNINOVAFAPI, Teresina, Piauí, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Piauí - UFPI, Teresina, Piauí, Brasil.

\* Correspondência: gilvaniacrocha@gmail.com

**Resumo:** *Objetivo:* O objetivo desse estudo foi discutir os resultados de pesquisas realizadas com humanos acerca dos efeitos da suplementação de beta-alanina sobre o desempenho em exercícios físicos de alta intensidade. *Método:* Trata-se de uma revisão integrativa elaborada com artigos originais publicados no período de 2012 a 2020 em periódicos indexados nas bases de dados *Scielo* e *PubMed*. *Resultados:* Os resultados das pesquisas são consistentes e mostram que a suplementação com 6,4g/dia de beta-alanina fracionada em 4 doses por um período de 4 semanas aumenta a tolerância ao esforço físico intenso e melhora o desempenho anaeróbico durante exercícios de alta intensidade. O uso de beta-alanina em doses inferiores ou superiores parece não ter efeito ergogênico sobre o desempenho anaeróbico. *Conclusões:* A suplementação de beta-alanina isolada parece ser uma estratégia eficaz para auxiliar no desempenho de esportes de alta intensidade.

**Palavras-chave:** Beta alanina; Exercício físico; Desempenho esportivo.

**Abstract:** *Objective:* The objective of this study was to discuss the results of human studies on the effects of beta alanine supplementation on performance in high-intensity physical exercises. *Methods:* This is an integrative review, based on original scientific articles published between 2012 and 2020 in journals indexed in the Scielo and PubMed databases. *Results:* The results of the research are consistent and show that supplementation with 6.4g/day beta-alanine fractionated in 4 doses over a period of 4 weeks increases the tolerance to intense physical effort and improves the anaerobic performance during high intensity exercises. The supplementation of beta alanine in lower or higher doses does not seem to have an ergogenic effect on anaerobic performance. *Conclusion:* Beta alanine supplementation appears to be an effective strategy to aid in the performance of high-intensity sports.

**Key words:** Beta alanine; Physical exercise; Sports performance.

**Citação:** Rocha, G. C.; Lima, V. B. S. Beta-alanina como recurso ergogênico em exercícios físicos de alta intensidade. Arq Cien do Esp.

Recebido: dezembro/2020

Aceito: setembro/2022

**Nota do Editor:** A revista "Arquivos de Ciências do Esporte" permanece neutra em relação às reivindicações jurisdicionais em mapas publicados e afiliações institucionais



**Copyright:** © 2022 pelos autores. Enviado para possível publicação em acesso aberto sob os termos e condições da licença de Creative Commons Attribution (CC BY) (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

### 1. Introdução

A fadiga muscular é caracterizada pela redução da capacidade do músculo esquelético de gerar força e potência durante o exercício físico<sup>1,2</sup>, o que prejudica o desempenho físico<sup>3</sup>. Durante exercícios físicos de alta ou altíssima intensidade, o acúmulo de metabólitos como o ácido lático e íons hidrogênio ( $H^+$ ) prejudica o acoplamento excitação-contração do músculo esquelético que provoca uma queda na *performance*<sup>4,5</sup>.

Os mecanismos que explicam a manifestação da fadiga muscular ainda não foram totalmente elucidados. No entanto, parecem estar relacionados com o acúmulo de íons de potássio ( $K^+$ ) no interstício da célula muscular, a diminuição da saída ou retorno de íons de cálcio ( $Ca^{2+}$ ) do retículo sarcoplasmático durante a contração e relaxamento muscular, a depleção de substratos energéticos e a elevada demanda pela via glicolítica anaeróbia e pela enzima lactato desidrogenase que causa o acúmulo de lactato e de íons  $H^+$  e reduz o pH intramuscular<sup>6-8</sup>. Em consequência, esta acidose intramuscular inibe a enzima fosfatofructoquinase que reduz a glicólise anaeróbia, bloqueia a ligação de  $Ca^{2+}$  à troponina C prejudicando a contração muscular e a ressíntese de fosforilcreatina<sup>9</sup>. Estes efeitos limitam a produção de energia nas células musculares durante exercícios físicos intensos, o que compromete a força, potência e o desempenho físico<sup>7</sup>.

Durante o exercício intenso, a acidez intramuscular não ocorre de forma imediata devido ao tamponamento dos íons  $H^+$  pela ação dos tampões físico-químicos intracelulares (aminoácidos, peptídeos e fosfatos), dos transportadores monocarboxilatos que promovem o efluxo de íons  $H^+$  na célula muscular (tamponamento dinâmico) e dos tampões extracelulares, como o bicarbonato que se liga ao  $H^+$  e o transporta até os pulmões onde serão eliminados pela respiração<sup>1,10</sup>. Contudo, com a progressão do exercício físico intenso, a produção de íons  $H^+$  supera esta capacidade de tamponamento e o pH do músculo cai, promovendo a fadiga<sup>11</sup>.

Para retardar o surgimento da fadiga e, assim, melhorar a tolerância ao esforço físico e o desempenho durante os exercícios físicos de alta intensidade têm sido utilizadas substâncias alcalinizantes (ou tamponantes) por via oral, as quais atenuam a acidose intramuscular por aumentar o efluxo de lactato e/ou neutralizar os íons  $H^+$  nas células musculares<sup>12</sup>. Nos últimos anos, a beta-alanina tem se destacado como suplemento tamponante e ergogênico<sup>13</sup>.

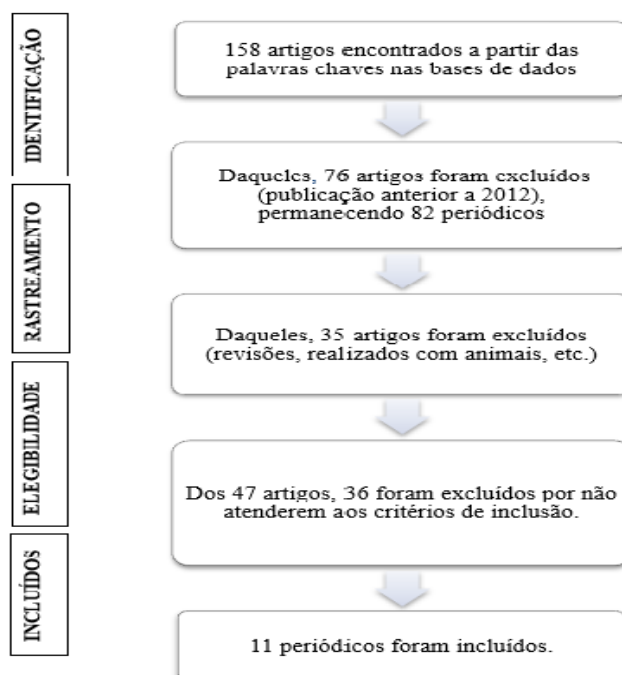
A beta-alanina é produzida em pequena quantidade no fígado a partir da degradação do uracil, no intestino e nos rins<sup>7</sup>. Especialmente em exercícios de alta intensidade cuja *performance* é limitada pela acidez intramuscular, a beta-alanina tem sido utilizada para melhorar o desempenho físico por aumentar o limiar para a fadiga muscular e a tolerância e duração do esforço físico, bem como diminuir o tempo de recuperação após o treino<sup>14</sup>. Seu efeito ergogênico é indireto, pois a beta-alanina é precursora da carnosina, um tampão intramuscular cuja pKa é de 6,83, que mantém o equilíbrio ácido-base quando há uma elevada produção de íons  $H^+$  e de lactato resultante da alta demanda pela atividade da glicólise anaeróbia em exercícios de alta intensidade<sup>15,16</sup>.

Estudos têm evidenciado que a suplementação crônica de beta-alanina melhora o desempenho esportivo em exercícios físicos de alta intensidade, quando utilizada de forma isolada<sup>17-19</sup> ou combinada com outras substâncias tamponantes e ergogênicas<sup>10,20,21</sup>. Estratégias nutricionais que potencializam a atividade dos sistemas-tampão e que recuperam a homeostase do pH intramuscular e, dessa forma, aumentam o limiar da fadiga muscular são importantes para melhorar o desempenho esportivo de atletas e praticantes de exercícios físicos de alta intensidade<sup>11</sup>. Com base nisso, o objetivo deste estudo foi discutir os resultados de pesquisas realizadas com humanos acerca dos efeitos da suplementação de beta-alanina sobre o desempenho em exercícios físicos de alta intensidade.

## 2. Métodos

Trata-se de uma revisão de literatura integrativa, cujo levantamento dos artigos científicos foi realizado nas bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO) e *PubMed*, a partir dos seguintes termos e suas combinações em português: “beta alanina”, “exercício físico” e “desempenho esportivo”, e em inglês: “beta-alanine”, “physical exercise” e “sports performance”.

Foram selecionados artigos científicos originais realizados em humanos e publicados em periódicos indexados entre os anos de 2012 e 2020 nos idiomas português, inglês e espanhol, que avaliaram os efeitos da suplementação crônica de beta-alanina sobre o desempenho anaeróbio em atletas ou indivíduos fisicamente ativos, praticantes de diferentes modalidades esportivas, com idade entre 19 e 59 anos e eutróficos segundo o índice de massa corporal, dos sexos masculino e feminino, sem o uso de qualquer substância ou suplemento tamponante por, pelo menos, 3 meses antes do estudo. Artigos de revisão, teses e dissertações foram excluídos.



**Figura 1.** Fluxograma de busca, seleção e distribuição dos artigos.**3. Resultados****Tabela 1.** Efeito da suplementação crônica de beta-alanina sobre o desempenho em exercícios físicos anaeróbios.

Autor/a no	Amostra/tipo de estudo	Tamponante	Protocolo de exercício	Grupos Experimentais	Análises realizadas	Resultados
Smit h-Ryan et al, 2012	50 indivíduos fisicamente ativos (H:26 e M:24);  Estudo transversal.	BA	3 sessões de corridas em esteira até a exaustão a 100%, 90% e 110% do VO <sub>2</sub> máx com 15 min. de repouso entre cada sessão.	Em 4 semanas: 4,8g/dia de BA ou placebo (maltodextrina)	Imediatamente após o exercício: Lactato sanguíneo;  TTE ACR (capacidade anaeróbia).	NS entre os grupos no lactato sanguíneo;  NS no TTE e desempenho anaeróbio no teste de corrida em esteira no grupo BA em relação ao placebo.
Ducker et al, 2013	24 atletas de futebol e hóquei (H);  Estudo transversal.	BIC e BA	3 séries de 6 sprints de corrida de 20m, com 4 min de recuperação ativa entre eles.	Em 4 semanas: 6g/dia de BA ou placebo (glicose) + 0,3g/Kg p.c de BIC ou placebo (0,208g/Kg p.c de NaCl) 60min antes dos sprints.	Antes e imediatamente após o exercício: pH sanguíneo; Lactato sanguíneo; Desempenho avaliado pelo TST no teste de sprint repetido.	O pH e a lactacidemia foram maiores nos grupos BIC e BA + BIC em relação aos grupos BA e placebo, respectivamente.  O pH e a lactacidemia foi semelhante para os grupos BA e placebo.  Melhor TST no grupo BIC em relação aos demais grupos. O TST do grupo BA+BIC foi menor do que o dos grupos BA e placebo.
Howe et al, 2013	16 atletas de ciclismo (H);  Estudo transversal.	BA	Ciclismo de 4 min em intensidade máxima;  Teste isocinético: 30 repetições máximas (extensão de joelho) a uma velocidade angular fixa de 180 °/s.	Em 4 semanas: 4,5g/dia de BA ou placebo (dextrose monohidratado)	Antes e imediatamente após o teste isocinético: Lactato sanguíneo; pH sanguíneo; MP no ciclismo;	NS entre os grupos quanto ao pH e lactato sanguíneos; A MP aumentou similarmente entre os grupos, no entanto, houve uma tendência do BA melhorar o desempenho no ciclismo; Comparada ao placebo, BA me-

					TWD, MP a cada repetição e IF no teste isocinético.	lhorou a MP nas repetições e reduziu o IF. Porém, NS na TWD entre os grupos.
<b>To-bias et al, 2013 21</b>	37 atletas de judô/Jiu-jitsu (H);  Estudo transversal.	BA e BIC	2 sessões de testes separadas por 4sem. (suplementação):  Teste de Wingate: 4 repetições de 30s com recuperação passiva de 3min., e carga ajustada em 5% do p.c.	Em 4 semanas: 6,4g/dia de BA ou placebo (dextrose) + 0,5g/Kg/dia de BIC ou placebo (CaCO3) na última sem.	Antes, imediatamente e 5min após o teste:  Lactato sanguíneo; PSE; TWC, PP e MP no Wingate.	A lactacidemia aumentou nos grupos BA, BIC e BA+BIC após o teste em relação ao placebo;  Somente BA+BIC melhorou a PSE;  Em relação ao placebo, BA e BIC isolados e combinados melhoraram o desempenho no Wingate, pois aumentaram TWC, PP e MP.
<b>Dana-her et al, 2014 10</b>	08 indivíduos fisicamente ativos (H);  Estudo crossover (6 sem. de WS)	BA e BIC	Teste de sprints repetidos (RSA): 5 ciclos de 6s com esforço máximo, com 24s de recuperação passiva;  Teste no cicloergômetro (CCT) a 110% da carga atingida no VO2 pico até a exaustão.	4,8g/dia por 4 sem. seguidas de 6,4g/dia por 2 sem. de BA ou placebo (CaCO3) + 0,3g/kg p.c de BIC ou placebo (CaCO3) 90min antes dos testes.	Antes e após 6 sem. de suplementação, imediatamente após o teste e 60min. após o teste (tardio):  pH sanguíneo; Lactato sanguíneo;  PP e MP avaliados no RSA;  TTE avaliado pelo CCT.	O pH aumentou no pós tardio em BA+BIC e em CaCO3+BIC em relação ao placebo, mas este aumento foi maior no BA+BIC;  O lactato aumentou após os testes em todos os grupos em relação ao placebo, mas foi maior no BA+BIC;  NS entre os grupos na PP e na MP; e maior TTE no BA+CaCO3 e no BA+BIC em relação ao placebo, mas NS entre eles.
<b>Painelli et al, 2014 17</b>	39 H (19 atletas de ciclismo e 20 fisicamente ativos);  Estudo	BA	Teste de Wingate: 4 repetições de 30s com carga de 5% do p.c e 3 min. de recuperação passiva.	Em 4 semanas: 6,4g/dia de BA ou placebo (dextrose)	TWC, MP e PP no Wingate.	Comparado com o placebo, a TWC, MP e a PP no Wingate foram maiores no grupo BA, tanto em indivíduos treinados quanto em não treinados em ciclismo.

		trans-versal				
<b>Bel-linger, Minahan, 2016</b>	17 atletas de ciclismo (H); Estudo trans-versal.	BA	4Km de ciclismo a 120% de VO <sub>2</sub> máx até a exaustão.	Em 4 semanas: 6,4g/dia de BA ou placebo (dextrose)	pH sanguíneo; Lactato sanguíneo; PSE; TTE; ACR; Tempo total e MP do ciclismo;	Após o exercício, o lactato aumentou e o pH reduziu em ambos os grupos. Para este, houve uma tendência a ser menor no grupo BA do que no placebo; A ACR e o TTE aumentaram no grupo BA comparado ao placebo; BA reduziu o tempo total do ciclismo e aumentou a MP.
<b>Saunders et al, 2017</b>	25 indivíduos fisicamente ativos (H); Estudo trans-versal.	BA	A cada 4 semanas: Teste cíclico (CCT) a 110% da potência pico (Wpico) em cicloergômetro, realizado 4h após ingestão do suplemento.	Em 24 semanas: 6,4g/dia de BA ou placebo (maltodextrina) Doses de 1,6g com intervalos de 3-4h.	Antes, imediatamente e 5 min após o teste: pH sanguíneo; Lactato sanguíneo; TTE.	Após o exercício, o lactato aumentou e o pH reduziu em ambos os grupos; Em relação ao placebo, BA melhorou o desempenho no exercício, pois o TTE aumentou do início ao final do experimento.
<b>Mate-Muñoz et al, 2018</b>	26 indivíduos fisicamente ativos (H); Estudo trans-versal.	BA	A cada semana: 3 sessões de exercícios de perna em circuito (agachamento posterior, step-ups com barra e saltos): 3 séries de 40 s por exercício intervaladas por 120s na 1ª sem., que foi gradualmente aumentado para 5 séries de 20 s de trabalho / 60 s de descanso na 5ª sem.	Em 5 semanas: 6,4g/dia de BA ou placebo (sacarose) Doses de 0,8g com intervalos de 1,5-3h.	PP, MP, carga (Kg) e velocidade de movimento, nº de séries (Teste de carga incremental de agachamento posterior); Altura e MP do salto (Teste de contra movimento do salto).	PP, MP, nº de séries e carga no Teste incremental de agachamento posterior foram maiores no grupo BA, mas NS entre os grupos na velocidade de movimento;  A altura e a MP do salto no Teste de contra movimento do salto foi semelhante entre os grupos.
<b>Silva et al, 2018</b>	71 indivíduos fisicamente ativos (H) Estudo	BA e BIC	A cada semana: Teste de ciclismo a 110% da potência pico (Wpico) em cicloergômetro: 4 sessões	Em 4 semanas: 6,4g/dia de BA ou placebo (maltodextrina) + 0,3g/Kg/dia de BIC ou	Antes e imediatamente após cada sessão e ao final do teste: pH sanguíneo;	Após o exercício, lactato e bicarbonato aumentaram e pH reduziu significativamente somente nos grupos que receberam BIC (BA+BIC e placebo

	trans- versal		de 60s interca- lados por recuperação passiva de 60s. Após 10 min, teste de de- sempenho de ciclismo de 30KJ.	placebo (CaCO <sub>3</sub> ) 60min antes do teste de ciclismo, no último ensaio.	Lactato sanguí- neo; BIC san- guíneo. TT do teste de 30KJ.	+BIC). O desempenho no teste de 30KJ foi melhor entre os grupos BA+CaCO <sub>3</sub> , BA+BIC e malto- dextrina+BIC, com redução próxima da signi- ficância do TT no grupo BA+BIC. No entanto, a melho- ria não teve signi- ficância estatística.
<b>Bec h et al, 2018 26</b>	21 atletas de canoaa- gem (7M; 10H)  Estudo trans- versal	BA	~4-5min de remo de 1000m simu- lado em ergômetro Contração máxima voluntária (MVC) dos flexores do cotovelo: 3 MVC de 5s intercaladas por 55s de descanso seguidos de MVC contí- nuo de 2min e 3 MVC sepa- rados por 30, 60 e 120s. Teste de sprints repe- tidos: 5 sprints de 250m de remo ergométrico, com 3min de repouso, em esforço má- ximo.	Em 8 sema- nas: ~7g/dia de BA ou placebo (maltodex- trina) Doses de 1,6g com intervalos de 3h.	Força MVC TT e MP no remo ergomé- trico	O decréscimo na capacidade de gerar força na MVC de 2min, o desempenho no remo de 1000m bem como o TT e a MP no remo ergométrico de 1250m foram semelhantes pré e pós suplementa- ção e entre os grupos.

**Legenda:** BIC: Bicarbonato de sódio; BA: Beta-alanina; NaCl: cloreto de sódio; PSE: percepção sub-  
jetiva de esforço; PSF: percepção subjetiva de fadiga; IF: índice de fadiga; NS: sem diferença estatís-  
tica; H: homens; M: mulheres; p.c: peso corporal; g: grama; Kg: quilograma; s: segundos; min: mi-  
nutos; h: horas; m: metros; Km: quilômetro; MP: potência média; PP/W<sub>peak</sub>: potência de pico; TTE:  
tempo total até a exaustão; ACR: capacidade anaeróbia; TWD: trabalho total realizado; TWC: carga  
total de trabalho; TST: tempo total de *sprints*; rev./min.: revoluções/minuto; CaCO<sub>3</sub>: carbonato de  
cálcio; AG: agachamento; SP: supino; WS: *washout*.

#### 4. Discussão

A fadiga dos músculos esqueléticos ativos ocorre dentro de poucos minutos durante o exercício físico de alta intensidade e, se acentuada, pode limitar precocemente o desempenho<sup>8,27</sup>. Nesse contexto, a beta-alanina (BA) tem sido utilizada como recurso

ergogênico por reduzir a acidez intramuscular e, conseqüentemente, retardar a fadiga e melhorar o desempenho em exercícios físicos dependentes da via glicolítica anaeróbia, sendo administrada de forma isolada ou combinada com outros tamponantes, como por exemplo o bicarbonato de sódio (BIC)<sup>28</sup>.

A biodisponibilidade de beta-alanina é fator limitante para a síntese de carnosina muscular<sup>14</sup>. Nesse contexto, tem sido demonstrado que a suplementação oral de beta-alanina aumenta os níveis de carnosina intramuscular<sup>29</sup> e, como consequência, aumenta a capacidade tamponante do músculo esquelético, pois a carnosina possui um pKa igual a 6,83 que é próximo ao pH fisiológico dos tecidos e do sangue, fazendo da carnosina um excelente tampão intracelular que reduz a acidose e aumenta o limiar de fadiga muscular<sup>30</sup>. Este mecanismo de tamponamento intramuscular é especialmente importante para o desempenho em esportes que são decididos nos *sprint* finais da prova (como ciclismo e corrida) já que possibilita uma maior tolerância ao esforço e duração do *sprint* e aumenta as chances de vitória em provas<sup>16</sup>.

Dos onze estudos selecionados, seis avaliaram o efeito da suplementação crônica de beta-alanina sobre o desempenho em indivíduos fisicamente ativos e quatro destas pesquisas relataram aumentos na lactacidemia, no pH do sangue, no tempo total do exercício, nas potências pico e média com conseqüente melhora no desempenho anaeróbio em testes como *Wingate* e de carga incremental até 1RM<sup>10,17,19,24</sup>. Maté-Muñoz JL *et al* (2018)<sup>24</sup> mostrou que a força muscular máxima, a carga levantada e o número de repetições executadas a 1RM no agachamento foram maiores nos indivíduos fisicamente ativos que utilizaram beta alanina, refletindo numa potência média a 1RM maior neste grupo. Neste estudo, a BA melhorou a *performance* anaeróbia em indivíduos não atletas. Por outro lado, no estudo conduzido por Silva RP *et al* (2019)<sup>25</sup> a suplementação de BA isolada ou combinada com BIC não alterou a capacidade tamponante e o tempo decorrido no teste de ciclismo de 1km em indivíduos fisicamente ativos, embora houve uma tendência de melhora no desempenho no grupo que recebeu beta alanina combinada a bicarbonato de sódio.

A suplementação de 6,4g/dia de beta-alanina durante, no mínimo, 4 semanas em indivíduos fisicamente ativos melhora no desempenho físico com aumento do tempo total do exercício até a exaustão e maior tolerância ao esforço físico<sup>10,17,19,24</sup>. O estudo de Saunders B *et al* (2017)<sup>19</sup> sugere que o efeito ergogênico da beta alanina independe do nível de treinamento do indivíduo, pois não foram observadas diferenças estatísticas em parâmetros de desempenho anaeróbio em teste de *Wingate* entre atletas de ciclismo e indivíduos fisicamente ativos participantes do estudo.

O uso de beta-alanina em doses menores como, por exemplo, 4,8g/dia por 4 semanas, não teve efeito ergogênico sobre o desempenho de indivíduos fisicamente ativos<sup>22</sup>. No entanto, a ausência de efeito ergogênico no estudo<sup>22</sup> pode ser atribuída ao grande intervalo de descanso entre as séries de corrida (15 minutos) que, segundo os autores, fez com que os metabólitos se dispersassem, além da baixa motivação dos participantes do estudo para realizarem o exercício em intensidade máxima.



De modo geral, a suplementação crônica de 6,4g/dia de beta-alanina, fracionada em 4 doses diárias durante 4 semanas aumenta a tolerância do indivíduo ao esforço físico intenso e melhora o desempenho em atletas de ciclismo, luta e futebol<sup>17,18,20,21</sup>. Doses inferiores ou superiores parece não ter efeito ergogênico sobre o desempenho anaeróbico em atletas. Howe ST *et al* (2013)<sup>23</sup> demonstrou que a ingestão de 4,5g/dia de beta-alanina durante 4 semanas não altera a lactacidemia, o pH no sangue e a potência média (MP) durante um teste máximo de ciclismo de curta duração em ciclistas homens, e também não melhora o desempenho em teste de repetições máximas isocinéticas, apesar de aumentar a MP e reduzir o índice de fadiga muscular neste teste. De modo semelhante, Bech SR *et al* (2018)<sup>26</sup> não observaram melhora do desempenho de canoístas de elite em remo ergométrico após suplementação de ~7,1g/dia de beta-alanina durante 8 semanas. Por outro lado, estudos<sup>31,32</sup> sugerem que o uso de 2,4-3,2g/dia de beta-alanina tem efeito ergogênico sobre o desempenho em atletas femininas de futebol e ciclismo.

A administração da beta-alanina combinada com outras substâncias ergogênicas, a exemplo do bicarbonato de sódio, vem ganhando destaque. Em função da melhora do desempenho esportivo anaeróbico com o uso isolado de beta-alanina, hoje é interesse dos pesquisadores avaliar a hipótese de que a suplementação de beta alanina associada com outros compostos poderia promover um efeito ergogênico aditivo sobre a capacidade de tamponamento de H<sup>+</sup> e, conseqüentemente, melhorar a performance esportiva<sup>28</sup>. Entre estes compostos, é grande o interesse da comunidade científica em investigar o efeito da suplementação de beta-alanina combinada com bicarbonato de sódio, uma vez que esta substância aumenta significativamente os níveis de bicarbonato sanguíneo e remove os íons H<sup>+</sup> no sangue, o que poderia potencializar o efeito tampão da beta-alanina em exercícios físicos de alta intensidade<sup>33</sup>.

Quatro estudos<sup>10,20,21,25</sup> avaliaram o efeito combinado da beta-alanina com o bicarbonato de sódio, e os resultados da maioria desses estudos mostraram que o uso crônico de beta-alanina por si só já aumenta a capacidade tamponante do sangue, com conseqüente melhora ou não de alguns parâmetros de desempenho anaeróbico em atletas ou indivíduos fisicamente ativos.

Ducker KJ *et al* (2013)<sup>20</sup> observou que a administração isolada de beta-alanina e de bicarbonato de sódio melhorou o desempenho anaeróbico de jogadores de futebol e hóquei no teste de *sprints* repetidos, apesar de não haver mudanças no pH e na lactacidemia no grupo que consumiu apenas a beta-alanina. Por outro lado, houve um menor desempenho quando a suplementação dessas substâncias ocorreu de forma combinada comparado com o grupo que consumiu beta-alanina isolada, sugerindo que tal combinação pode prejudicar o efeito ergogênico desta última. A curta duração dos *sprints* do estudo foi sugerida pelos autores como fator limitante para o máximo aproveitamento do potencial ergogênico da beta alanina, considerando que o seu efeito é maior em exercícios físicos com duração entre 60 e 240 segundos. Os autores do estudo destacam que a suplementação da beta-alanina, isolada ou combinada com bicarbonato de sódio, pode ter um efeito ergogênico limitado em sessões curtas de *sprints* repetidos.

## 5. Conclusão

A suplementação de beta-alanina isoladamente parece ser uma estratégia eficaz para auxiliar no desempenho de esportes de alta intensidade, seja em atletas ou em indivíduos fisicamente ativos. Entretanto, quando combinada a outros tamponantes, especificamente o bicarbonato de sódio, seu efeito ergogênico parece não ser potencializado.

**Contribuição dos autores:** G.C.R. Delimitação do tema e hipótese, levantamento bibliográfico, redação do artigo de revisão e aprovação da versão final do artigo; V.B.S.L. Delimitação do tema e hipótese, redação do artigo de revisão e aprovação da versão final do artigo.

**Financiamento da pesquisa:** Não aplicável.

**Aprovação Ética:** Não aplicável.

**Conflito de Interesse:** Os autores declaram não haver conflito de interesse.

## Referências

1. Pinto CL, Painelli VS, Lancha Junior AH, Artioli GG. Lactato: de causa da fadiga a suplemento ergogênico? *R bras Ci e Mov* 2014; 22(2): 173-81.
2. Taylor JL, Amann M, Duchateau J, Meeusen R, Rice CL. Neural contributions to muscle fatigue: From the brain to the muscle and back again. *Med Sci Sports Exerc* 2016; 48(11): 2294–2306.
3. Cunha VCR, Aoki MS, Moreira A, Lodo L, Mesquita H, Capitani CD. Suplementação aguda de citrato de sódio não maximiza desempenho de força. *R bras Ci e Mov* 2015; 23(4): 115-20.
4. Cairns SP, Leader JP, Loiselle DS, Higgins A, Wei L, Renaud JM. Extracellular Ca<sup>2+</sup> induced force restoration in K<sup>+</sup>-depressed skeletal muscle of the mouse involves an elevation of [K<sup>+</sup>]<sub>i</sub>: implications for fatigue. *J Appl Physiol* 2015; 118(6):662–74.
5. Grassi B, Rossiter HB, Zoladz JA. Skeletal muscle fatigue and decreased efficiency: Two sides of the same coin? *Exerc Sport Sci Rev* 2015; 43(2):75-83.
6. Hostrup M, Bangsbo J. Limitations in intense exercise performance of athletes – effect of speed endurance training on ion handling and fatigue development. *J Physiol* 2017; 595(9):2897–2913.
7. Lancha Junior AH, Painelli VS, Saunders B, Artioli GG. Nutritional strategies to modulate intracellular and extracellular buffering capacity during high-intensity exercise. *Sports Med* 2015; 45 (Suppl 1):S71–S81.
8. Tanaka Y, Inagaki T, Poole DC, Kano Y. pH buffering of single rat skeletal muscle fibers in the in vivo environment. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2016; 310(10):926–33.
9. Vaheer I, Timpmann S, Aedma M, Ööpik V. Impact of acute sodium citrate ingestion on endurance running performance in a warm environment. *Eur J Appl Physiol* 2015; 115(4):813-23.
10. 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. *Eur J Appl Physiol* 2014; 114(8):1715–24.
11. Hobson RM, Saunders B, Ball G, Harris RC, Sale C. Effects of  $\beta$ -alanine supplementation on exercise performance: a meta-analysis. *Amino Acids* 2012; 43(1): 25–37.
12. Russell C, Papadopoulos E, Mezil Y, Wells GD, Plyley MJ, Greenway M, et al. Acute versus chronic supplementation of sodium citrate on 200 m performance in adolescent swimmers. *J Int Soc Sports Nutr* 2014; 12:11-26.
13. Kratz CA, Painelli VS, Nemezio KMA, Silva RP, Franchini E, Zagatto AM et al. Beta-alanine supplementation enhances judo-related performance in highly-trained athletes. *J Sci Med Sport* 2017; 20(4):403-408.

14. Ferreira CC, Santos DM, Viebig RF, Frade RET. Atualidades sobre a suplementação nutricional com beta-alanina no esporte. *R bras Nutr Esport* 2015; 9(51):271-78.
15. Schnuck JK, Sunderland KL, Kuennen MR, Vaughan RA. Characterization of the metabolic effect of  $\beta$ -alanine on markers of oxidative metabolism and mitochondrial biogenesis in skeletal muscle. *J Exerc Nutrition Biochem* 2016; 20(2):34-41.
16. Silva CM, Soares EA, Coelho GMO. Efeito da suplementação de  $\beta$ -alanina em atletas praticantes de atividade física e sedentários. *R bras Presc Fisiol Exerc* 2015; 9(56):575-91.
17. Painelli VS, Saunders B, Sale C, Harris RC, Solis MY, Roschel H, et al. Influence of training status on high-intensity intermittent performance in response to  $\beta$ -alanine supplementation. *Amino Acids* 2014; 46(5):1207-15.
18. Bellinger PM, Minahan CL. Metabolic consequences of  $\beta$ -alanine supplementation during exhaustive supramaximal cycling and 4000-m time trial performance. *Appl Physiol Nutr Metab* 2016; 41(8):864-71.
19. Saunders B, Painelli VS, Oliveira LF, Silva VE, Silva RP, Riani L, et al. Twenty-four weeks of  $\beta$ -alanine supplementation on carnosine content, related genes, and exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2017; 49(5):896-906.
20. Ducker KJ, Dawson B, Wallman KE. Effect of beta alanine and sodium bicarbonate supplementation on repeated-sprint performance. *J Strength Cond Res* 2013; 27(12):3450-60.
21. Tobias G, Benatti FB, Painelli VS, 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.
22. Smith-Ryan AE, Fukuda DH, Stout JR, Kendall KL. High-velocity intermittent running: effects of beta-alanine supplementation. *J Strength Cond Res* 2012; 26(10): 2798-805.
23. Howe ST, Bellinger PM, Driller MW, Shing CM, Fell JW. The effect of beta-alanine supplementation on isokinetic force and cycling performance in highly trained cyclists. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2013; 23(6): 562-70.
24. Maté-Muñoz JL, Lougedo JH, Garnacho-Castaño MV, Veiga-Herreros P, Lozano-Estevan MC, García-Fernández P, et al. Effects of  $\beta$ -alanine supplementation during a 5-week strength training program: a randomized, controlled study. *J Int Soc Sports Nutr* 2018; 15:19.
25. Silva RP, Oliveira LF, Saunders B, Kratz CA, Painelli VS, Silva VE, et al. Effects of  $\beta$ -alanine and sodium bicarbonate supplementation on the estimated energy system contribution during high-intensity intermittent exercise. *Amino Acids* 2019; 51(1):83-96.
26. Bech SR, Nielsen TS, Hald M, Jakobsen JP, Nordsborg NB. No effect of  $\beta$ -alanine on muscle function and kayak performance. *Med Sci Sports Exerc* 2018; 50(3):562-569.
27. Derave W, Tipton KD. Dietary supplements for aquatic sports. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2014; 24 (4):437-49.
28. 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; 15:12-30.
29. Jaffe D, Hewit J, Karp M, Bedard A. Effects of beta-alanine supplementation on athletic performance: A mini-review. *Res Inves Sports Med* 2018; 1(5); RISM.000524.
30. Zandoná BA, Oliveira CS, Alves RC, Smolarek AC, Souza Junior TP. Efeito da suplementação de beta-alanina no desempenho: Uma revisão crítica. *Rev Bras Nutr Esport* 2018; 12(69):116-124.
31. Rodríguez FR, Ormeño AD, Lobos PR, Aranda VT, Cristi-Montero C. Efectos de la suplementación con  $\beta$ -alanina en tests de Wingate em jogadoras universitarias de fútbol feminino. *Nutr Hosp* 2015; 31(1):430-5.
32. Glenn JM, Gray M, Stewart RW Jr, Moyon NE, Kavouras SA, DiBrezza R, et al. Effects of 28-day beta-alanine supplementation on isokinetic exercise performance and body composition in female masters athletes. *J Strength Cond Res* 2016; 30(1):200-7.
33. Peart DJ, Siegler JC, Vince RV. Practical recommendations for coaches and athletes: a meta-analysis of sodium bicarbonate use for athletic performance. *J Strength Cond Res* 2012; 26(7):1975-83.

