

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA – UniCEUB
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO E SAÚDE
CURSO DE NUTRIÇÃO**

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE BETA-ALANINA NAS RESPOSTAS
AGUDAS E CRÔNICAS DO TREINAMENTO DE FORÇA EM INDIVÍDUOS
SAUDÁVEIS**

**Isabella Magalhães de Brito
Orientador: Filipe Dinato de Lima**

Brasília, 2021

Data de apresentação: 06/07/2021

Local: <https://meet.google.com/ocb-hgcy-uqz>

Membro da banca: Dayanne da Costa Maynard e Renata Lustz de Sá

INTRODUÇÃO

A falta de atividade física em adultos pode resultar em uma expressiva depleção de massa muscular a partir dos 30 anos: até 8% por década. Além disso, o sedentarismo pode estar relacionado a uma diminuição da densidade óssea (Nelson, et al., 1994), bem como da taxa metabólica basal e um aumento no acúmulo de gordura, resultando em uma piora significativa da composição corporal (WESTCOTT, 2012). Esse quadro está relacionado a uma série de Doenças Crônicas Não Transmissíveis, como Diabetes Mellitus tipo 2, obesidade, hipertensão e doenças coronarianas, além de uma possível redução na expectativa de vida (ACSM, 2009).

Uma estratégia que se mostra eficiente para combater e prevenir os danos causados pelo sedentarismo é a prática de um programa de treinamento resistido, combinado com uma ingestão calórica adequada. Segundo Wolfe, 2006, o aumento do tecido muscular atua de forma a contribuir com o aumento do gasto energético do indivíduo, uma vez que o músculo esquelético promove um efeito termogênico. Isso se dá pois, quanto maior o ganho de massa muscular, maior a energia requerida para a manutenção desse tecido (STRASSER, et al., 2011). Uma pesquisa realizada por Lemmer, et al., 2001, mostrou que um programa de treinamento resistido realizado de forma constante pode aumentar a Taxa Metabólica Basal de um indivíduo adulto em até 7%.

Ademais, os efeitos benéficos relacionados ao treinamento de força são inúmeros, entre eles podemos citar: aumento da força, resistência e potência muscular, melhora na resposta de regulação glicêmica, pode atuar como tratamento de doenças psicológicas como a depressão, distúrbios pulmonares, entre outros (ACSM, 2009). Resultado da ampla lista de benefícios relacionados ao treinamento de força, além de ser uma modalidade segura e inclusiva, ou seja, não faz distinção de sexo e faixa etária e nem exige que o praticante a realize por longos períodos, o interesse por essa modalidade vem crescendo significativamente, assim como sua recomendação por profissionais da saúde (WESTCOTT, 2012).

À medida em que o número de praticantes aumenta, cresce também a busca por estratégias que visam melhorar o desempenho e aumentar as respostas fisiológicas adaptativas decorrentes da prática de um programa de treinamento resistido. Com isso, estratégias nutricionais, como a utilização de suplementos, estão sendo cada vez mais buscadas e utilizadas, tanto para aumentar o desempenho e acelerar a recuperação do tecido muscular, como, para prevenir possíveis carências nutricionais (WARDENAAR, et al., 2016).

Entre os suplementos mais comuns utilizados para melhorar o desempenho durante o treinamento e, além disso, aumentar as adaptações positivas relacionadas ao exercício, podemos citar a Beta-alanina: um aminoácido não precursor de proteína, sintetizado pelo fígado (ISSN, 2015). Esse aminoácido também pode ser adquirido de forma exógena, por meio da alimentação, sendo encontrada em carnes, aves e peixes das águas profundas, ou por meio da suplementação.

Apesar de relativamente recente - a Beta-alanina teve seu primeiro estudo publicado em humanos em 2006 - nos últimos anos esse aminoácido vem ganhando destaque e sua fama o tornou um dos ingredientes mais populares dentro da Nutrição Esportiva, seu uso pode ser observado em inúmeras fórmulas pré-treino no mercado (TREXLER, et al., 2015). Para se ter uma ideia da popularidade desse componente na Nutrição Esportiva, uma pesquisa realizada por Kelly et al. (2013) com atletas profissionais australianos, concluiu que mais de 60% fazia uso de suplementos que continham em sua formulação a Beta-alanina.

O mecanismo de ação da Beta-alanina, teoricamente, possui influência direta na acidose metabólica, o que pode ser explicado pela combinação da mesma com o aminoácido essencial Histidina, resultando na síntese de Carnosina, um dipeptídeo citoplasmático, que tem como principal função metabólica favorecer o controle do pH intramuscular, por meio do tamponamento de Íons H⁺ (ISSN, 2015).

Uma série de artigos mostram a influência direta que a Beta-alanina exerce sobre controle do pH intramuscular, ajudando a reduzir o quadro de acidose metabólica. Porém, algumas dúvidas e contradições ainda estão presentes na literatura, principalmente, acerca da eficiência prática desse suplemento em praticantes recreacionais de esportes como musculação. A grande questão é se essa suplementação resulta em ganhos realmente expressivos de força, potência, resistência muscular e melhora da composição corporal, a ponto de justificar sua suplementação para fins ergogênicos. Pois, mesmo suplementos que tem a sua eficácia e segurança comprovadas, como é o caso da Beta-alanina (ISSN, 2018), precisam ser prescritos com responsabilidade, levando em consideração a individualidade biológica, e com a finalidade adequada.

Diante do exposto, esse trabalho terá como objetivo investigar - por meio de uma revisão sistemática de artigos previamente selecionados - se a suplementação oral de Beta-alanina exerce efeitos ergogênicos, que justifiquem o seu uso por praticantes de treinamento resistido, em variáveis importantes como resistência muscular, força, potência e composição corporal

METODOLOGIA

Modelo de estudo

O presente estudo foi uma revisão sistemática de estudos experimentais e quasi-experimentais.

Crítérios de busca e seleção

Foram realizadas buscas nas bases de dados eletrônicas Medline (pubmed) e Scielo, adotando os seguintes descritores: beta-alanina (beta-alanine), B-alanina (B-alanine), carnosina (carnosine), performance muscular (muscle performance), recuperação muscular (muscle recovery), treinamento resistido (resistance training), treinamento de força (strength training), força muscular (muscle strength), massa muscular (muscle mass) e composição corporal (body composition). Foram analisados quanto a sua elegibilidade os artigos encontrados nas buscas realizadas com os descritores citados, assim como os artigos sugeridos pela base de dados em cada busca.

Foram selecionados para análise apenas artigos quasi-experimentais e experimentais, revisados por pares. Para delimitar o tema, foram adotados seletores de palavras-chaves: “OR” e “AND”. Foram selecionados para análise artigos escritos em inglês e português publicados de 2006 a 2021.

Crítérios de inclusão

Os estudos incluídos atenderam aos seguintes critérios: 1) Se a intervenção foi aplicada em adultos saudáveis e sem comprometimento neurológico; 2) Estudos de caráter experimentais (RCT) ou quase-experimentais; 3) Estudos em que a intervenção foi realizada por, no mínimo, 28 dias; 4) Estudos que suplementem doses mínimas de 2 g de Beta-alanina; 5) Estudos que tenham sido revisados por pares.

Crêterios de exclusão

Não foram incluídos artigos que contrariem os critérios de inclusão citados anteriormente: 1) Possuir algum tipo de doena que comprometa o sistema neurológico ou motor; 2) Intervenoes aplicadas por um período inferior a 28 dias; 3) Intervenoes com dosagens menores que 2g de Beta-alanina; 4) Estudos em que os indivíduos já foram diagnosticados com algum tipo de câncer em algum período da vida.

Análise da Qualidade Metodológica dos Estudos

Os estudos foram caracterizados de acordo com os critérios de inclusão foram avaliados quanto a qualidade metodológica com a escala PEDro por mais um pesquisador e o orientador do Trabalho de Conclusão de Curso. Estudos com qualidade metodológica não satisfatória, escore menor que 3, não foram selecionados para o estudo.

REVISÃO DE LITERATURA

Resultados

Após as buscas realizadas na base de dados do Pubmed foram encontrados 136 artigos para a combinação dos seguintes descritores: beta-alanina (beta-alanine), B-alanina (B-alanine), carnosina (carnosine), performance muscular (muscle performance), recuperação muscular (muscle recovery), treinamento resistido (resistance training), treinamento de força (strength training), força muscular (muscle strength), massa muscular (muscle mass) e composição corporal (body composition).

Foram selecionados, inicialmente pelo título, 81 artigos que abordavam a suplementação de Beta-alanina e seus efeitos na performance esportiva. Entre eles, foram escolhidos apenas aqueles estudos experimentais e quasi-experimentais que avaliavam os efeitos da suplementação de Beta-alanina nas respostas agudas e crônicas do treinamento resistido. Ademais, todos os artigos avaliados por esse estudo possuem qualidade metodológica igual ou superior a três de acordo com a escala PEDro. Ao final, foram selecionados 10 artigos investigativos que atendiam aos critérios de busca e seleção propostos pelo presente estudo. As características dos estudos incluídos na revisão sistemática estão expostas na Tabela 1.

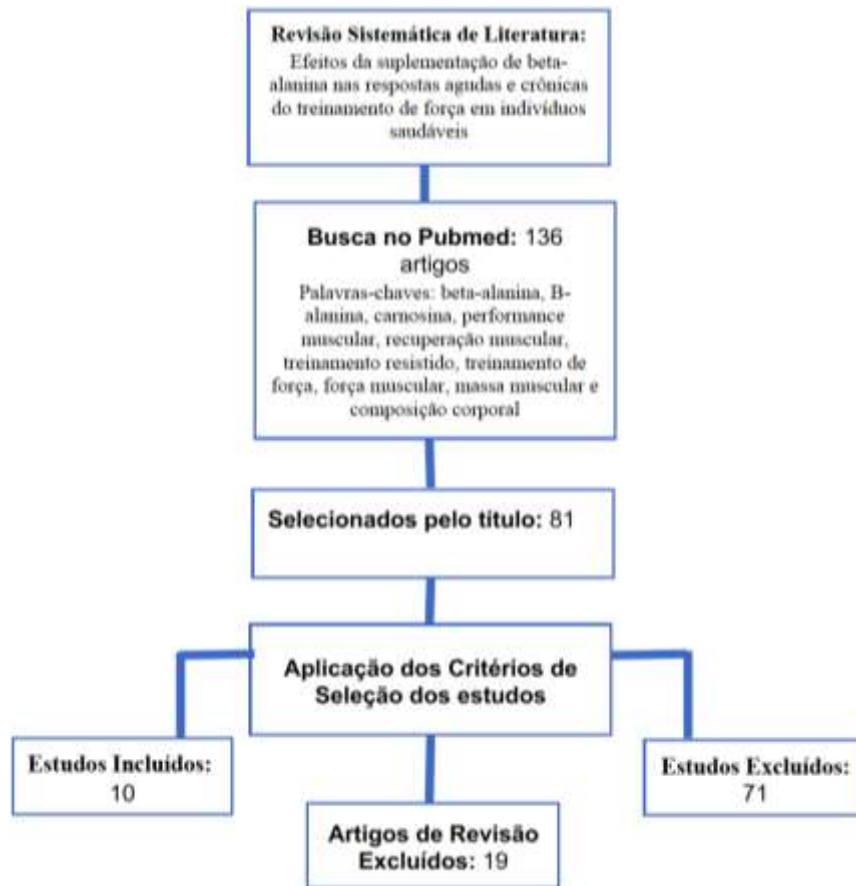


Tabela 1 Características dos estudos incluídos na revisão sistemática.

Artigo	Amostra	Grupos	Duração da Intervenção	Intervenção	Variáveis Avaliadas
(Roveratti <i>et al.</i> , 2019)	N = 24	BA (n = 12) PLA (n = 12)	31 dias	Suplementação de Beta-alanina x Suplementação de Placebo	Número de Repetições até a Falha, Avaliação do Esforço Percebido e Dor Muscular
(Maté-Munoz <i>et al.</i> , 2018)	N = 30	BA (n = 15) PLA (n = 15)	5 semanas	Suplementação de Beta-alanina x Suplementação de Placebo	Velocidade e Potência Média, Pico de Potência, Carga Backsquat, Teste de Adição de carga e IRM, Altura e Potência de salto
(Kendrick <i>et al.</i> , 2008)	N = 26	BA (n = 15) PLA (n = 15)	10 semanas	Suplementação de Beta-alanina x Suplementação de Placebo	Força corporal, Produção de Força Isométrica, Resistência Muscular, Composição Corporal e [Carnosina muscular]
(Outlaw <i>et al.</i> , 2016)	N = 16	BA (n = 8) PLA (n = 8)	8 semanas	Suplementação de Beta-alanina x Suplementação de Placebo	Composição Corporal, Pico de Potência, IRM, Número de Repetições a 65% de IRM, Altura e Distância de Salto
(Freitas, <i>et al.</i> , 2019)	N = 23	BA (n = 12) PLA (n = 11)	28 dias	Suplementação de Beta-alanina x Suplementação de Placebo	Composição Corporal, Força Corporal e Volume de treinamento
(Kern, <i>et al.</i> 2011)	N = 37	BA (n = 11) PLA (n = 11)	8 semanas	Suplementação de Beta-alanina x Suplementação de Placebo	Composição Corporal, Potência Anaeróbica e Nível de Lactato
(Smith <i>et al.</i> , 2019)	N = 15	BA (n = 8), PLA (n = 7)	6 semanas	Suplementação de Beta-alanina x Suplementação de Placebo	Composição Corporal, Força Máxima, Resistência Muscular e Lactato Sanguíneo
(Bassinelo <i>et al.</i> , 2018)	N = 20	BA (n = 9) PLA (n = 11)	4 semanas	Suplementação de Beta-alanina x Suplementação de Placebo	Resistência Muscular Isométrica, Pico de Torque, Índice de Fadiga, Trabalho Total e Número de Repetições
(Hoffman, <i>et al.</i> , 2006)	N = 33	PLA (n = 11) BA e CR (n = 11) CR (n = 11)	10 semanas	Suplementação de Beta-alanina e Creatina x Suplementação de Placebo x Suplementação de Creatina	Força Corporal, Potência Anaeróbica e Composição Corporal
(Hoffman <i>et al.</i> , 2008)	N = 26	BA (n = 12) PLA (n = 12)	4 semanas	Suplementação de Beta-alanina x Suplementação Placebo	Potência Anaeróbica, Volume de Treinamento, Percepção de Dor, de Intensidade e de Fadiga

Entre os 10 artigos selecionados para essa revisão, 9 artigos (90%) compararam a suplementação da Beta-alanina apenas com a utilização de uma substância placebo (Roveratti, et al, 2019; Maté-Muñoz, et al., 2018; Kendrick, et al., 2018; Outlaw, et al., 2016; Freitas, et al., 2019; Kern, et al., 2019; Smith *et al.*, 2019; Bassinelo, et al., 2018; Hoffman, et al., 2008). Um artigo utilizou três grupos durante a intervenção: um que suplementou Beta-alanina combinada à Creatina, um segundo que utilizou apenas Creatina isolada como recurso ergogênico e, ainda, o terceiro grupo que utilizou uma substância placebo (Hoffman, et al., 2006). Esse artigo foi incluído nessa revisão por ter a particularidade de ser possível isolar os efeitos advindos da Beta-alanina.

Os artigos selecionados abordam os efeitos da suplementação de Beta-alanina em variáveis indispensáveis para o aumento das respostas adaptativas e, conseqüentemente, melhora do desempenho no treinamento resistido. Entre elas, podemos citar a resistência muscular, ou seja, a capacidade de um grupamento muscular em realizar um determinado esforço o maior número de vezes ou tempo possível, até resultar na falha total. Oito (80%), dos dez artigos selecionados, analisaram os efeitos da suplementação da Beta-alanina nessa variável (Roveratti, et al., 2019; Kendrick, et al., 2008; Outlaw, et al., 2016; Smith, et al., 2019; Bassinelo, et al., 2018; Freitas, et al., 2019; Hoffman, et al., 2008; Maté-Muñoz, et al., 2018). A resistência muscular pode ser avaliada por uma série de parâmetros, os principais utilizados por esses estudos foram: número de repetições (Roveratti, et al., 2019; Maté-Muñoz, et al., 2018; Outlaw, et al., 2016; Bassinelo, et al., 2018), volume de treinamento (Freitas, et al., 2019; Hoffman, et al., 2008), resistência muscular isométrica (Bassinelo, et al., 2018), trabalho total e índice de fadiga (Bassinelo, et al., 2018).

Entre os estudos que avaliaram a resistência muscular, os resultados encontrados sugerem uma divisão da literatura em relação a essa variável. Quatro autores (50%) apontaram a superioridade do grupo suplementado em parâmetros de resistência (Outlaw, et al., 2016; Bassinelo, et al., 2018; Hoffman, et al., 2008; Maté-Muñoz, et al., 2018), enquanto os outros quatro indicaram não haver diferenças significativas na resistência muscular entre os grupos (Roveratti, et al., 2019; Kendrick, et al., 2008; Smith, et al., 2019; Freitas, et al., 2019). Importante ressaltar que o estudo realizado por Outlaw, et al (2016) encontrou diferença significativa apenas na resistência muscular de membros inferiores e Bassinelo, et al (2018) apontou diferença significativa exclusivamente na resistência muscular isométrica, não encontrando superioridade da Beta-alanina na redução do índice de fadiga, trabalho total e número de repetições.

Dos 10 artigos selecionados, 7 avaliaram a produção de força (70%). Os métodos utilizados para avaliação dessa variável foram teste de adição de carga (Maté-Muñoz, et al., 2018), força máxima (Maté-Muñoz, et al., 2018, Smith *et al.*, 2019, Outlaw, et al., 2016), pico de torque (Bassinelo, et al., 2018), força corporal (Kendrick, et al., 2018, Freitas, et al., 2018, Hoffman, et al., 2006) e produção de força isocinética (Kendrick, et al., 2018).

Entre eles, apenas 1 artigo (14%) encontrou uma possível superioridade na suplementação do aminoácido no ganho de força máxima como resposta crônica do treinamento de resistência (Mate-Munoz, et al., 2018). Contrariando o achado anteriores, 6 artigos (86%) demonstram resultados parecidos entre o grupo suplementado e o placebo (Smith *et al.*, 2019, Outlaw, et al., 2016; Bassinelo, et al., 2018; Kendrick, et al., 2018, Freitas, et al., 2018, Hoffman, et al., 2006). O estudo realizado por Hoffman et al (2006), está incluído nesses seis artigos, pois, demonstrou que o grupo Creatina e o grupo Beta-alanina + Creatina foram significativamente parecidos em ganhos de força, sem diferença significativa entre eles, ou seja, a suplementação adicional de Beta-alanina não apresentou vantagem.

Entre os 10 artigos selecionados para essa revisão, 5 (50%) avaliaram a melhora da potência muscular dos indivíduos após a suplementação de Beta-alanina. A avaliação foi feita através de parâmetros de potência como altura e distância, em um teste que envolviam saltos, (Maté-Muñoz, et al., 2018; Outlaw, et al., 2016), potência média (Maté-Muñoz, et al., 2018), pico de potência (Maté-Muñoz, et al., 2018; Outlaw, et al., 2016) e potência anaeróbica (Hoffman, et al., 2006; Hoffman, et al., 2008; Kern, et al., 2011).

Os resultados encontrados por Mate-Munoz, et al (2018) e Kern, et al (2011) apontam uma melhora significativa na potência anaeróbica e na potência média no grupo que suplementou Beta-alanina. Em contrapartida, três estudos (60%) demonstraram não haver diferenças significativas entre os grupos para pico de potência (Outlaw, et al., 2016) e potência anaeróbica (Hoffman et al., 2008; Hoffman, et al., 2006). Em relação aos testes que envolviam saltos, os achados são divergentes, o estudo realizado por Mate-Munoz, et al (2018) indica que não há diferença entre os grupos, enquanto, Outlaw, et al (2016) demonstra que o grupo que suplementou Beta-alanina apresentou vantagens na altura e distância dos saltos.

A fadiga muscular, caracterizada pela redução da capacidade musculoesquelética de gerar trabalho, pode estar diretamente relacionada ao acúmulo de lactato e diminuição nas concentrações de carnosina muscular. Apenas três estudos avaliaram a influência da Beta-alanina nessas variáveis (30%). O estudo realizado por Kendrick, et al (2008) avaliou a [Carnosina Muscular] e os estudos realizados por Kern, et al, (2011) e Smith, et al (2019) avaliaram os níveis de lactato. Os resultados indicam que 100% dos artigos encontram

diferenças significativamente positivas no grupo que suplementou Beta-alanina: o estudo realizado por Kendrick, et al (2008) aponta que a suplementação aumenta as concentrações de carnosina muscular, enquanto os estudos de Kern, et al (2008) e Smith, et al (2019) apontaram uma redução nos níveis de lactato sanguíneo no grupo suplementado com Beta-alanina.

Por fim, uma das principais respostas adaptativas crônicas que se espera de um maior rendimento no treinamento de força é a melhora da composição corporal dos indivíduos. Dentre os 10 artigos estudados, 6 avaliaram se a mudança dessa variável foi significativamente maior nos indivíduos suplementados com o aminoácido Beta-alanina (Kendrick, et al., 2008; Outlaw, et al., 2016; Freitas, et al., 2019; Kern, et al., 2011; Smith, et al., 2019; Hoffman, et al., 2006). Entre eles, quatro artigos (66,6%) demonstram que não houve diferenças significativas entre os grupos (Kendrick, et al., 2008; Outlaw, et al., 2016; Freitas, et al., 2019; Smith, et al., 2019). Contrariamente aos resultados anteriores, dois artigos (33,3%) apontam haver uma melhora significativamente maior na composição corporal do grupo suplementado com Beta-alanina (Kern, et al., 2011; Hoffman, et al., 2006). Importante ressaltar que o estudo realizado por Hoffman, et al., 2006, demonstrou que o grupo suplementado com Beta-alanina + Creatina, comparativamente aos grupos Placebo e somente Creatina, obteve vantagem.

Os resultados dos artigos selecionados estão expostos na Tabela 2 e a síntese dos resultados está exposta na Tabela 3.

Tabela 2 Resumo dos resultados dos artigos selecionados.

Artigo	Intervenção Nutricional	Dose Total Diária	Frequência Diária	Intervenção do treinamento	Resultado
(Roveratti <i>et al.</i> , 2019)	Suplementação de Beta-alanina	2,4 g (0 - 4) 3,6 g (5 - 8) 4,8 g (9 - 31)	400 mg seis/nove/doze vezes ao dia	Única sessão de treinamento resistido	Número de repetições até a falha: BA = PLA; Avaliação do esforço percebido: BA = PLA, Dor muscular: BA = PLA
(Maté-Munoz <i>et al.</i> , 2018)	Suplementação de Beta-alanina	6,4 g	800 mg oito vezes ao dia	15 sessões de treinamento resistido	Carga Pmax: BA = PA; Carga IRM: BA > PLA; Pico de potência: BA = PLA; Potência Média: BA > PLA Altura e potência de salto: BA = PA Teste adição de carga: BA > PLA Número de séries executadas no Teste de Adição de Cargas: BA > PLA
(Kendrick <i>et al.</i> , 2008)	Suplementação de Beta-alanina	6,4 g	800 mg oito vezes ao dia	40 sessões de treinamento resistido	[Carnosina]: BA > PLA Força corporal e isocinética: BA = PLA Composição corporal: BA = PLA Resistência Muscular: BA = PLA
(Outlaw <i>et al.</i> , 2016)	Suplementação de Beta-alanina e Maltodextrina	3,4g de Beta-alanina/ 1,6 de Maltodextrina	Dose única	32 sessões de treinamento resistido	Composição Corporal: BA = PLA Pico de Potência: BA = PLA 1 RM: BA = PLA Número de Repetições (MMI): BA > PLA Número de Repetições (MMS): BA = PLA Distância e altura do salto: BA > PLA
(Freitas, <i>et al.</i> , 2019)	Suplementação de Beta-alanina	6,4g	1600mg oito vezes ao dia	28 sessões de treinamento resistido	Força Muscular: BA = PLA Volume de treinamento: BA = PLA Composição Corporal: BA = PLA
(Kern, <i>et al.</i> , 2011)	Suplementação de Beta-alanina	4g	2g duas vezes ao dia	32 sessões de treinamento HIIT/ 24 sessões de treinamento resistido	Potência Anaeróbica: BA > PLA Composição Corporal: BA > PLA Lactato Sanguíneo: BA > PLA

Tabela 2 Resumo dos resultados dos artigos selecionados (Continuação).

Artigo	Intervenção Nutricional	Dose Total Diária	Frequência Diária	Intervenção do treinamento	Resultado
(Smith, <i>et al.</i> , 2019)	Suplementação de Beta-alanina	6,4g	1,600 g quatro vezes ao dia	12 sessões de treinamento de resistência e condicionamento físico	<p>Composição Corporal: BA = PLA Força Máxima MMI: BA = PLA Resistência Muscular: BA = PLA Lactato Sanguíneo: BA > PLA</p>
(Bassinelo <i>et al.</i> , 2018)	Suplementação de Beta-alanina	6,4g	1,600g quatro vezes ao dia	Manter o treinamento já praticado	<p>Número de repetições: BA = PLA Resistência Musc. Isométrica: BA > PLA Pico de Torque: BA = PLA Índice de Fadiga: BA = PLA Trabalho Total: BA = PLA</p>
(Hoffman <i>et al.</i> , 2006)	Suplementação de Beta-alanina combinada com Creatina	10,5 g de creatina e 3,2 g / d de β-alanina	5,250 de CR e 1,6 de BA duas vezes ao dia	40 sessões de treinamento resistido	<p>Composição Corporal: BA + CR > PLA e CR Força: BA + CR E CR > PLA Potência Anaeróbica: BA + CR = PLA e CR</p>
(Hoffman <i>et al.</i> , 2008)	Suplementação de Beta-alanina	4,5g	1,500 três vezes ao dia	3 sessões de treinamento resistido	<p>Potência Anaeróbica: BA = PLA Intensidade do Treinamento: BA = PLA Volume de Treinamento: BA > PLA Percepção de Dor e Intensidade: BA = PLA Percepção de Fadiga: BA > PLA</p>

Tabela 3 Síntese dos resultados.

ARTIGO	MARCADORES DE ACIDOSE	RESISTÊNCIA MUSCULAR	FORÇA	POTÊNCIA	COMPOSIÇÃO CORPORAL
Roveratti, et al (2019)	-	NULO	-	-	-
Mate-Múnoz, et al (2018)	-	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	-
Kendrick, et al (2008)	POSITIVO	NULO	NULO	-	NULO
Outlaw, et al (2016)	-	POSITIVO	NULO	POSITIVO*	NULO
Freitas, et al (2019)	-	NULO	NULO	-	NULO
Kern, et al (2011)	POSITIVO	-	-	POSITIVO	POSITIVO
Smith, et al (2019)	POSITIVO	NULO	NULO	-	NULO
Bassinelo, et al (2018)	-	POSITIVO	NULO	-	-
Hoffman, et al (2006)	-	-	NULO	NULO	POSITIVO
Hoffman, et al (2008)	-	POSITIVO	-	NULO	-

* Diferença encontrada apenas nos testes de distância e altura do salto

Discussão

No presente estudo, os três artigos (Kendrick, et al., 2008, Kern, et al., 2011 e Smith, et al., 2019) que investigaram os marcadores de acidose muscular – concentração de carnosina e acúmulo de lactato – encontraram um efeito positivo no grupo suplementado em relação ao placebo. Evidências sugerem que a suplementação de Beta-alanina é eficaz para aumentar as concentrações de carnosina muscular, resultando em uma diminuição do acúmulo de lactato e favorecendo o controle do pH intramuscular.

À medida em que o exercício em alta intensidade é executado, ocorre um aumento no acúmulo de íons H⁺, provenientes da conversão de lactato em ácido láctico, no ambiente intramuscular, reduzindo, conseqüentemente, o pH do meio e gerando acidose. Essa, por sua vez, interfere diretamente em uma série de processos metabólicos que podem causar uma aceleração do processo de fadiga muscular, reduzindo, conseqüentemente, a resistência muscular, produção de força e potência, entre outros (Hobson, et al., 2012).

Segundo Trexler, et al (2015), a suplementação de Beta-alanina desempenha um papel importante no controle da acidose provocada pelo exercício anaeróbico, uma vez que é capaz de aumentar as concentrações de carnosina no tecido muscular. Esse aumento de carnosina no tecido muscular resultará em um maior tamponamento de íons H⁺ e pode reduzir os efeitos negativos causados pelo quadro de acidose em exercícios de curta duração e alta intensidade.

Durante uma sessão de treinamento de força, os efeitos positivos da beta-alanina como fator tampão poderiam diminuir a fadiga e otimizar a recuperação muscular entre as séries, resultando

em uma maior resistência muscular e, como consequência, um aumento no volume do exercício. Quatro autores demonstraram que a Beta-alanina influencia positivamente no aumento da resistência muscular, este efeito corrobora com a afirmativa anterior posto que esses artigos associam o resultado positivo da suplementação ao aumento das concentrações de carnosina, resultando no controle do pH muscular, reduzindo a acidose e aumentando a resistência (Outlaw, et al., 2016; Bassinelo, et al., 2018; Hoffman, et al., 2008; Maté-Muñoz, et al., 2018). O estudo realizado por Bassinelo, et al (2018), encontrou melhora significativa da resistência muscular na contração isométrica, onde o metabolismo glicolítico anaeróbico e, consequentemente, a acidose são mais evidentes.

Por outro lado, quatro artigos não encontraram superioridade da Beta-alanina na resistência muscular (Roveratti, et al., 2019; Kendrick, et al., 2008; Smith, et al., 2019; Freitas, et al., 2019). Para Roveratti, et al (2019) a falta de resultados significativos no grupo suplementado pode estar relacionada com exposição do músculo a uma intensidade de esforço muito elevada, gerando microlesões exacerbadas no tecido muscular, fazendo com que o efeito da Beta-alanina não seja suficiente para aumentar a resistência muscular.

Segundo Kendrick, et al (2008), e Smith, et al (2019) a explicação para a falta de resultados pode estar relacionada com o protocolo de treinamento aplicado pelos estudos, que tiveram como foco aumento da produção de força - por meio do aumento de cargas e baixo número de repetições - resultando em um período de esforço contínuo inferior a 60 segundos. Os autores indicam que a Beta-alanina pode ser mais eficiente em treinamentos com um número maior de repetições ou treinamentos que utilizem contrações isométricas. Ademais, outros fatores podem estar associados a falta de efeitos significativos da Beta-alanina. Freitas, et al (2019) sugere que a acidose muscular não é o único mecanismo que contribui diretamente para a fadiga, sendo assim, o efeito tampão da Beta-alanina, dependendo da técnica aplicada no treinamento, não seria suficiente para provocar diferenças significativas na resistência muscular.

Portanto, ao analisar a eficiência da beta-alanina na resistência muscular é importante levar em consideração o tipo de treinamento aplicado e as técnicas utilizadas. O suplemento pode ser utilizado como recurso ergogênico em situações bastante específicas, como é o caso de exercícios com intensidade controlada, um período reduzido de descanso entre as séries (Outlaw, et al., 2014) e uma duração de, pelo menos, 60 segundos de esforço contínuo (Trexler, et al., 2015). Essas especificidades fazem com que o metabolismo glicolítico anaeróbico seja mais requisitado e, consequentemente, a acidose seja um dos fatores limitantes para a

continuação do exercício, contribuindo para que a beta-alanina tenha um resultado mais pronunciado na resistência muscular.

Considerando a força muscular, seis - dos sete artigos que investigaram os ganhos de força relacionados a suplementação de beta-alanina – concluíram que o aminoácido não exerce efeitos significativos nos ganhos de força a curto e médio prazo (Smith *et al.*, 2019, Outlaw, et al., 2016; Bassinelo, et al., 2018; Kendrick, et al., 2018, Freitas, et al., 2018, Hoffman, et al., 2006). Uma vez que, a função principal da carnosina é exercer efeito tampão e controlar a acidose intramuscular, é esperado que a suplementação de Beta-alanina não resulte em ganhos expressivos de força quando comparados a um grupo placebo (Brisola, et al., 2019), uma vez que treinamentos que visam força requisitam - em sua maioria - uma ativação principal da via metabólica ATP-CP (Creatina Fosfato) como recurso energético e não geram desequilíbrios importantes no Ph intramuscular.

Por outro lado, o estudo realizado por Maté-Muñoz, et al (2018) encontrou superioridade da suplementação de Beta-alanina no ganho de força de 1 repetição máxima (1 RM). Segundo o autor, esse efeito pode estar relacionado com o aumento nas variáveis de desempenho que o grupo suplementado apresentou durante a intervenção de 5 semanas. Porém, o autor não descarta a hipótese de que a Beta-alanina pode ter tido apenas um efeito ergogênico indireto no teste de 1RM, devido a pouca ativação do metabolismo energético glicolítico anaeróbico no exercício utilizado em seu estudo.

Ao analisar a influência da suplementação crônica da Beta-alanina no ganho de força, é possível que efeitos positivos na resistência muscular possam, eventualmente, resultar em melhorias indiretas de força. Porém, a suplementação desse aminoácido não é a melhor estratégia para aqueles que tem como objetivo ganho de força no treinamento resistido, uma vez que, treinamentos com esse foco não tem como principal recurso energético o metabolismo glicolítico anaeróbico e, portanto, a acidose não é um grande fator limitante (Brisola, et al., 2019).

A potência muscular é um dos principais fatores que envolvem o bom desempenho esportivo de um indivíduo. Ao analisar essa variável, dois - dos cinco artigos – demonstraram uma possível superioridade da Beta-alanina na potência anaeróbica e na potência média do grupo suplementado (Maté-Muñoz, et al., 2018; Kern, et al., 2019). De acordo com Maté-Muñoz, et al (2018) a melhora observada na potência do grupo suplementado está diretamente relacionada com o aumento de força que foi observado durante a intervenção, principalmente no teste de 1 repetição máxima. Além disso, segundo o autor, a suplementação de Beta-alanina

pode resultar em ganhos de potência através de um maior volume de treinamento. Ademais, segundo Kern, et al (2019), os ganhos de potência observados em seu estudo podem estar relacionados com a melhora modesta na composição corporal que os atletas suplementados com beta-alanina tiveram em sua intervenção, sugerindo que o aumento da massa muscular pode resultar em melhorias de força e, conseqüentemente, de potência muscular.

Em contrapartida, três estudos não encontraram diferenças significativas entre os grupos (Outlaw, et al., 2016; Hoffman et al., 2006; Hoffman, et al., 2008). Esses achados, assim como os resultados de força, são esperados e podem estar relacionados com os fatores metabólicos associados a esse tipo de exercício que consiste na produção de força em alta velocidade. A realização de uma contração muscular, em um curto espaço de tempo, tem como principal meio de obtenção de energia a via ATP-CP, não sendo a acidose um fator decisivo que impeça a continuação do exercício (Brisola, et al., 2019).

Os dois artigos que analisaram os efeitos da Beta-alanina na potência durante testes que envolviam altura e distância de saltos encontraram resultados divergentes (Maté-Muñoz, et al., 2018; Outlaw, et al., 2016). O estudo realizado por Maté-Muñoz, et al (2018), não encontrou diferenças significativas entre os grupos e esse resultado foi associado a aplicabilidade do teste, que foi realizado ao final de cada série de treinamento de força, podendo ter prejudicado o desempenho dos participantes. No entanto, o estudo realizado por Outlaw, et al (2016), apesar de não ter encontrado melhorias no pico de potência, encontrou superioridade na altura e distância de saltos, associando esse resultado ao aumento da resistência muscular de membros inferiores observado no grupo suplementado.

Tendo em vista os efeitos práticos da suplementação de Beta-alanina, ela não é uma estratégia determinante para indivíduos que buscam ganhos de potência muscular no treinamento resistido, uma vez que atua em uma via metabólica diferente da que predomina em exercícios com esses objetivos. Com o aumento do volume de treinamento, ela pode, eventualmente, resultar em ganhos de potência como efeito ergogênico indireto, mas não é o esperado. Em relação a modalidades que envolvem saltos, mais estudos são necessários para investigar os efeitos ergogênicos dessa suplementação.

Considerando a composição corporal, quatro – dos seis artigos que analisaram essa variável – concluíram que a suplementação de Beta-alanina não é uma estratégia eficaz para alcançar melhora significativa em parâmetros como redução do percentual de gordura e aumento da massa muscular (Kendrick, et al., 2008; Outlaw, et al., 2016; Freitas, et al., 2019; Smith, et al., 2019). Portanto, a hipótese de que uma melhora na resistência muscular e, conseqüentemente,

no aumento do volume de treinamento, poderia aumentar substancialmente o gasto energético de praticantes recreacionais de exercícios resistidos, a ponto de trazer melhoras na composição corporal, parece ser improvável. Pois, apesar do aumento no volume de treinamento, a redução do estresse metabólico pode atenuar o processo de hipertrofia, uma vez que a produção de metabólitos é importante na secreção de fatores hormonais que estimulam a síntese proteica, como o IGF-1.

Apenas dois artigos encontraram possíveis benefícios da suplementação de Beta-alanina na composição corporal (Kern, et al., 2011; Hoffman, et al., 2006). Estes resultados discrepantes podem estar associados a fatores como o público investigado, associação de suplementos e tipo de treinamento utilizado. Durante o estudo de Kern, et al (2011) a intervenção foi aplicada em lutadores e jogadores de futebol de alto rendimento, o que pode ter favorecido um aumento - mesmo que discreto - do gasto energético durante o treinamento diário específico de suas modalidades. Já no estudo realizado por Hoffman, et al (2006) essa melhora nos parâmetros de composição corporal pode estar relacionada com a associação da Beta-alanina com a Creatina que pode ter otimizado o desempenho esportivo, tanto na utilização predominante da via glicolítica láctica, quanto na via ATP-CP, com o uso de creatina, resultando em um ganho de desempenho suficiente para gerar melhorias significativas.

A melhora da composição corporal é um processo complexo que envolve uma série de questões bioquímicas, fisiológicas e hormonais, além do gasto energético. Por fim, ao analisar a influência da suplementação de Beta-alanina para indivíduos saudáveis é possível concluir que ela, isoladamente, não é uma estratégia determinante para a melhora da composição corporal, principalmente em indivíduos que praticam atividade física de forma recreacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em uma sociedade em que o imediatismo é característica marcante, o uso de suplementos a fim de otimizar e acelerar os resultados é cada vez mais frequente. Porém, mesmo suplementos que tem a sua eficiência comprovada, como é o caso da Beta-alanina, precisam ser utilizados com cautela e devem ser prescritos levando em consideração as especificidades de cada indivíduo e da modalidade praticada por ele.

A Beta-alanina é um suplemento que atua nos marcadores de acidose aumentando as concentrações de carnosina e atenuando o acúmulo de lactato. Portanto, devido ao seu efeito tampão, pode ser utilizada como recurso ergogênico para aumentar a resistência muscular e, conseqüentemente, o volume de treino. Todavia, esse efeito é mais pronunciado em situações e modalidades esportivas bastante específicas, que tenham como via metabólica predominante a via glicolítica anaeróbica, tais como: treinos com, no mínimo, 60 segundos de esforço contínuo, com controle de carga e intensidade, tempo de descanso reduzido e maior volume de treino. Pode se concluir que para a maioria esmagadora da população, que pratica treinamento de força recreacional, a Beta-alanina não é um suplemento indispensável para melhorar as respostas agudas e crônicas do treinamento resistido.

A limitação encontrada por esse estudo é a escassez de artigos que investiguem a suplementação da Beta-alanina especificamente nas variáveis do treinamento de força. Por fim, mais estudos são necessários para elucidar a contribuição exata da suplementação de Beta-alanina na resistência muscular, força, potência e composição corporal após uma intervenção de treinamento de força.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 41, n. 3, p. 687-708, 2009.
- BASSINELLO, Diogo et al. Beta-alanine supplementation improves isometric, but not isotonic or isokinetic strength endurance in recreationally strength-trained young men. **Amino acids**, v. 51, n. 1, p. 27-37, 2019.
- BRISOLA, Gabriel MP; ZAGATTO, Alessandro M. Ergogenic Effects of β -Alanine Supplementation on Different Sports Modalities: Strong Evidence or Only Incipient Findings? **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 33, n. 1, p. 253-282, 2019.
- DE MORAES BERTUZZI, Rômulo Cássio et al. Metabolismo do lactato: uma revisão sobre a bioenergética e a fadiga muscular. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v. 11, n. 2, p. 226-234, 2009.
- FREITAS, Marcelo Conrado et al. Short-Time β -Alanine Supplementation on the Acute Strength Performance after High-Intensity Intermittent Exercise in Recreationally Trained Men. **Sports**, v. 7, n. 5, p. 108, 2019.
- HARTY, Patrick S. et al. Multi-ingredient pre-workout supplements, safety implications, and performance outcomes: a brief review. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 15, n. 1, p. 1-28, 2018.
- HOBSON, Ruth M. et al. Effects of β -alanine supplementation on exercise performance: a meta-analysis. **Amino acids**, v. 43, n. 1, p. 25-37, 2012.
- HOFFMAN, Jay et al. Effect of creatine and β -alanine supplementation on performance and endocrine responses in strength/power athletes. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 16, n. 4, p. 430-446, 2006.
- HOFFMAN, Jay R. et al. Short-duration β -alanine supplementation increases training volume and reduces subjective feelings of fatigue in college football players. **Nutrition research**, v. 28, n. 1, p. 31-35, 2008.

KELLY, Vincent G. et al. Prevalence, knowledge and attitudes relating to β -alanine use among professional footballers. **Journal of science and medicine in sport**, v. 20, n. 1, p. 12-16, 2017.

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

KERKSICK, Chad M. et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 15, n. 1, p. 1-57, 2018.

KERN, Ben D.; ROBINSON, Tracey L. Effects of β -alanine supplementation on performance and body composition in collegiate wrestlers and football players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 25, n. 7, p. 1804-1815, 2011.

LEMMER, Jeffrey t et al. Effect of strength training on resting metabolic rate and physical activity: age and gender comparisons. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 33, n. 4, p. 532-541, 2001.

MATÉ-MUÑOZ, José Luis et al. Effects of β -alanine supplementation during a 5-week strength training program: A randomized, controlled study. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 15, n. 1, p. 1-12, 2018.

MAUGHAN, Ronald J. et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 28, n. 2, p. 104-125, 2018.

MELKONIAN, Erica A.; SCHURY, Mark P. Biochemistry, anaerobic glycolysis. 2019.

MURAKAMI, Tatsuro; FURUSE, Mitsuhiro. The impact of taurine-and beta-alanine-supplemented diets on behavioral and neurochemical parameters in mice: antidepressant versus anxiolytic-like effects. **Amino acids**, v. 39, n. 2, p. 427-434, 2010.

NELSON, Miriam E. et al. Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures: a randomized controlled trial. **Jama**, v. 272, n. 24, p. 1909-1914, 1994.

OUTLAW, Jordan J. et al. The Effects of β -Alanine on Body Composition and Performance Measures in Collegiate Women.

ROVERATTI, Mirela Casonato et al. Effects of beta-alanine supplementation on muscle function during recovery from resistance exercise in young adults. **Amino acids**, v. 51, n. 4, p. 589-597, 2019.

- SMITH, Charles R. et al. A pilot study to examine the impact of beta-alanine supplementation on anaerobic exercise performance in collegiate rugby athletes. **Sports**, v. 7, n. 11, p. 231, 2019.
- STELLINGWERFF, Trent et al. Effect of two β -alanine dosing protocols on muscle carnosine synthesis and washout. **Amino acids**, v. 42, n. 6, p. 2461-2472, 2012.
- STRASSER, Barbara; SCHOBERSBERGER, Wolfgang. Evidence for resistance training as a treatment therapy in obesity. **Journal of obesity**, v. 2011, 2011.
- TALLON, Mark J. et al. Carnosine, taurine and enzyme activities of human skeletal muscle fibres from elderly subjects with osteoarthritis and young moderately active subjects. **Biogerontology**, v. 8, n. 2, p. 129-137, 2007.
- TREXLER, Eric T. et al. International society of sports nutrition position stand: Beta-Alanine. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 12, n. 1, p. 1-14, 2015.
- WOLFE, Robert R. The underappreciated role of muscle in health and disease. **The American journal of clinical nutrition**, v. 84, n. 3, p. 475-482, 2006.
- WESTCOTT, Wayne L. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. **Current sports medicine reports**, v. 11, n. 4, p. 209-216, 2012.