



JOÃO PEDRO DE SOUZA FERREIRA

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO AGUDA DE
BETA ALANINA NO DESEMPENHO DE CORREDORES
FUNDISTAS.**

LAVRAS-MG

2022

JOÃO PEDRO DE SOUZA FERREIRA

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO AGUDA DE
BETA ALANINA NO DESEMPENHO DE CORREDORES
FUNDISTAS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Nutrição e Saúde, área de concentração em Nutrição e Saúde, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Sandro Fernandes da Silva
Orientador

LAVRAS-MG

2022

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Ferreira, João Pedro de Souza.

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO AGUDA DE BETA
ALANINA NO DESEMPENHO DE CORREDORES
FUNDISTAS / João Pedro de Souza Ferreira. - 2022.

78 p.

Orientador(a): Sandro Fernandes da Silva.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2022.

Bibliografia.

1. Beta-alanina. 2. Desempenho. 3. Suplementação. I. Silva,
Sandro Fernandes da. II. Título.

JOÃO PEDRO DE SOUZA FERREIRA

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO AGUDA DE
BETA ALANINA NO DESEMPENHO DE CORREDORES FUNDISTAS.**

**EFFECT OF ACUTE SUPPLEMENTATION OF
BETA ALANINE IN THE PERFORMANCE OF ENDURANCE RUNNERS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Nutrição e Saúde, área de concentração em Nutrição e Saúde, para a obtenção do título de Mestre..

APROVADA em 24 de outubro de 2022.

Dr. Sandro Fernandes da Silva- UFLA

Dr. Francisco de Assis Manoel - UFLA

Dr. Ramon Cruz - UFSC

Prof. Dr. Sandro Fernandes da Silva
Orientador

**LAVRAS-MG
2022**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me guiou durante este momento da minha vida.

Ao meu orientador Dr. Sandro Fernandes da Silva por ser mais do que um professor, pela oportunidade de realização do mestrado. Obrigado pela atenção, compreensão das minhas dificuldades e ajuda incondicional durante todo o meu trajeto. Minha eterna gratidão meu amigo.

A minha família, Marilda, Nestor, Virgínia e Jorge, os quais não mediram esforços para que esta etapa da minha vida se concretizasse, me apoiando em todas as dificuldades encontradas durante estes momentos.

A minha namorada, Paula, que esteve ao meu lado nos momentos bons e ruins. Além de sua mãe, a qual fez parte desta caminhada.

Ao professor Fernando por ser mais do que um professor, orientador e treinador, o qual confiou no meu potencial e pelos conhecimentos e ensinamentos que passou a mim durante sua passagem aqui na Terra.

Aos meus amigos do grupo de pesquisa GEPREN e do grupo UACAMDA, os quais sempre me ajudam durante toda caminhada acadêmica.

E por fim, ao projeto CRIA-LAVRAS A FANTÁSTICA FÁBRICA DOS SONHOS, e aos meus amigos do CRIA-LAVRAS, por todos esses anos de caminhada esportiva e acadêmica.

NUNCA SERÁ SÓ ATLETISMO e TODO APERTO SEMPRE SERÁ POUCO, já dizia nosso grande mestre Fernando Roberto de Oliveira.

Obrigado a todos vocês!

O aprendizado foi duro e mesmo diante desse
Revés não parei de sonhar, fui persistente
(Racionais MC's, 2002)

Resumo

A suplementação de beta alanina é um dos suplementos esportivos mais utilizados no mundo, capaz de otimizar a performance esportiva de várias modalidades, principalmente em indivíduos que realizam atividade de alta intensidade como as corridas. Apesar de seu uso generalizado, há apenas uma compreensão limitada sobre seus efeitos agudo durante o exercício. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da suplementação aguda de beta alanina em corredores amadores em um teste progressivo máximo em pista. A pesquisa contou com um estudo randomizado, duplo-cego, controlado por placebo. Com uma amostra de 14 indivíduos com idades entre $24,8 \pm 3,8$ anos (massa corporal de $65,3 \pm 7,2$ kg; estatura de $171,1 \pm 5,9$ cm; %G $6,8 \pm 4,1$; índice de massa corporal – IMC de $22,0 \pm 2,0$ kg·m⁻²) envolvidos com a corrida de rua e/ou pista com no mínimo de 2 anos de prática, pertencentes a cidade de Lavras- MG. Na primeira vista os voluntários foram distribuídos aleatoriamente, entre condição Beta Alanina (BA) e Placebo (PLA) e realizaram avaliação antropométrica (peso e estatura), composição corporal e familiarizar-se com os testes. A partir da segunda vista, foram submetidos a uma refeição padronizada e 60 min depois foram submetidos ao teste progressivo máximo em dois momentos: PLA e BA. Variáveis para controle durante o estudo foram: distância percorrida total, estimativa do VO₂máx, velocidade máxima, glicemia pré e pós testes, consumo alimentar, parestesia, força manual, FC e PSE. Foram realizados média \pm desvio padrão (DP), além de comparação das médias, o delta de variação (Δ) dos resultados. Foi realizada análise das variáveis utilizando o Teste T para duas amostras não dependentes para igualdade de médias e o teste de Levene para igualdade de variâncias. Não foram observadas diferenças significativas nas variáveis analisadas, no entanto pode-se perceber uma ligeira melhoria para a condição BA sendo, distancia final percorrida (BA: $4288 \pm 774,80$ Vs PL: $4240 \pm 908,19$ m;), já em relação ao efeitos colaterais, notou-se que apenas quatro dos quatorze voluntários relataram sintomas de formigamento. Ao analisar parâmetros de PIFC e PDFC nas condições BA e PL, não observamos diferença estatística entre momentos para variáveis: FCmáx, VO₂máx, Vmáx e %Vpico. Os resultados do presente estudo, sobre a suplementação de beta alanina com dose aguda de 30mg/kg, não interferiu no rendimento dos corredores durante um teste progressivo máximo. Todavia, obtivemos um tendência pequena de melhora no condição BA em quase todas as variáveis estudadas, resultados que poderiam colaborar para um aprimoramento no rendimento destes atletas.

Palavras-Chaves: *Beta-alanina. Desempenho. Suplementação.*

ABSTRACT

Beta alanine supplementation is one of the most used sports supplements in the world, capable of optimizing the sports performance of several modalities, mainly in individuals who perform high-intensity activities such as running. its acute effects during exercise. The objective of this work was to evaluate the effect of acute supplementation of beta alanine in amateur runners in a maximum progressive test on the track. The research included a study randomized, double-blind, placebo-controlled trial. With a sample of 14 individuals with ages between 24.8 ± 3.8 years (body mass 65.3 ± 7.2 kg; height 171.1 ± 5.9 cm; %BF 6.8 ± 4.1 ; body mass index – BMI of 22.0 ± 2.0 kg·m⁻²) involved with street and/or track racing with at least 2 years of practice, belonging to the city of Lavras- MG. At first sight, the volunteers were randomly distributed between Beta Alanine (BA) and Placebo (PLA) condition and underwent anthropometric assessment (weight and height), body composition and familiarization with the tests. From the second visit, they were submitted to a standardized meal and 60 min later they were submitted to the maximum progressive test in two moments: PLA and BA. Variables for control during the study were: total distance covered, estimated VO₂max, maximum speed, glycemia pre and post tests, food consumption, paresthesia, hand strength, HR and PSE. Were done mean \pm standard deviation (SD), in addition to comparing the means, the variation delta (Δ) of the results. Analysis of the variables was performed using the T Test for two non-dependent samples for equality of means and the Levene test for equality of variances. No significant differences were observed in the analyzed variables, however, a slight improvement can be seen for the BA condition, namely, final distance covered (BA: 4288 ± 774.80 Vs PL: 4240 ± 908.19 m;), regarding side effects, it was noted that only four of the fourteen volunteers reported tingling symptoms. When analyzing PIFC and PDFC parameters in BA and PL conditions, we did not observe statistical difference between moments for variables: HRmax, VO₂max, Vmax and %Vpeak. The results of the present study, on beta alanine supplementation with an acute dose of 30mg/kg, did not interfere with the performance of runners during a maximum progressive test. However, we obtained a small trend of improvement in the BA condition in almost all the variables studied, results that could contribute to an improvement in the performance of these athletes.

Keywords: *Beta-alanine. Performance. Supplementation*

LISTA DE ABREVIATURAS

BA	Beta alanina
PL	Placebo
H ⁺	Íons Hidrogênio
CHO	Carboidrato
PTN	Proteína
LIP	Lipídio
FC	Frequência cardíaca
FCMÁX	Frequência Cardíaca Máxima
Kcal	Quilocaloria
PSE	Percepção Subjetiva de Esforço
VO _{2MÁX}	Volume máximo de Oxigênio
ATP	Trifosfato de Adenosina
Rec24h	Recordatório 24 horas
FMA	Fadiga Muscular Aguda
UMTT	Teste de Pista Universidade de Montreal
PORCFCMAX	Porcentagem Frequência Cardíaca Máxima
V _{PICO}	Velocidade Pico
DP	Desvio Padrão
POT (W)	Potência (w)
LAn	Limiar Anaeróbio
PDFC	Ponto de Deflexão
PIFC	Ponto de Inflexão
PTM	Ponto de Transição Metabólica

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1	Suplementos Alimentares	14
2.2	Beta Alanina e Carnosina	15
2.3	Mecanismo de transporte da Beta Alanina e Carnosina	17
2.5	A Beta Alanina no Desempenho Físico	19
3.	OBJETIVOS	22
3.1	Objetivos Gerais	22
3.2	Objetivos Específicos	23
4.	MATERIAIS E MÉTODOS	23
4.1	Seleção da Amostra	23
4.2	Desenhos Experimentais	23
4.3	Procedimento do Estudo	24
4.4	Avaliações Antropométricas	25
4.5	Percentual de Gordura	25
4.6	Teste de Pista Universidade de Montreal (UMTT)	26
4.7	Consumos Alimentar	26
4.8	Protocolo de Suplementação Beta alanina e Placebo	26
4.9	Protocolo de Refeição com Carboidratos	27
4.10	Determinação para VO₂MAX	27
4.11	Frequência Cardíaca	27
4.12	Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)	28
4.13	Aferição da Glicemia	28
4.16	Escala de Avaliação de Parestesia	28
4.17	Avaliação da Força de Preensão Manual	29
	REFERÊNCIAS	30
	SEGUNDA PARTE - ARTIGOS	37
	ARTIGO I: EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO AGUDA DE BETA ALANINA NOS PONTOS DE TRANSIÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM TESTE UM PROGRESSIVO MÁXIMO.	37
1.	INTRODUÇÃO	40

2.	MATERIAIS E MÉTODOS	41
2.1	Design experimental	41
2.1.1	Teste de Pista Universidade de Montreal (UMTT)	42
2.1.2	Determinação para VO₂max	42
2.1.3	Frequência Cardíaca	42
2.1.4	Protocolo de Suplementação Beta alanina e Placebo	43
2.1.5	Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)	43
2.1.6	Análise estatística	43
3.	RESULTADOS	43
3.1	Parâmetros do teste progressivo: Distância, Velocidade e Distância percorrida entre os Pontos de Inflexão e Deflexão	43
3.4	Ponto de Inflexão e Deflexão da Frequência Cardíaca	44
3.5	Parâmetros Submáximos de Consumo de Oxigênio	45
3.6	Pontos de Transição Metabólica a partir da Velocidade e %V_{pico}.	46
4.	DISCUSSÃO	47
4.1	Limiares de Transição: Distância Percorrida entre cada ponto	48
4.2	Ponto de Inflexão da Frequência Cardíaca	49
4.3	Ponto de deflexão da frequência cardíaca	49
4.4	Ponto de transição: Consumo máximo de oxigênio e velocidade máxima	50
4.5	Limitações do estudo	51
5.	CONCLUSÃO	51
6.	REFERÊNCIAS	51
	ARTIGO II: EFEITOS COLATERAIS DA SUPLEMENTAÇÃO AGUDA DE BETA ALANINA E SUAS RECOMENDAÇÕES PARA MELHORA DO DESEMPENHO.	55
1.	INTRODUÇÃO	58
2.	MATERIAIS E MÉTODOS	59
2.1	Design experimental	59
2.2	Percentual de Gordura	60
2.3	Consumos Alimentar	60
2.4	Protocolo de Suplementação Beta alanina e Placebo	60
2.5	Protocolo de Refeição com Carboidratos	60

2.6	Avaliação da Força de Preensão Manual	61
2.7	Escala de Avaliação de Parestesia	61
2.8	Análise estatística	62
3.	RESULTADOS	62
4.	DISCUSSÃO	65
4.1	Limitações	67
5.	CONCLUSÃO	67
6.	REFERÊNCIAS	68
	ANEXOS	70
	ANEXO 1	70
	ANEXO 2	72
	ANEXO 3	74
	APÊNDICES	75
	APÊNDICE 1	75
	APÊNDICE 2	76
	APÊNDICE 3	77
	APÊNDICE 4	78

1. INTRODUÇÃO

A beta alanina (BA) é um componente da carnosina (b-alanina + L-histidina), um dipeptídeo citoplasmático encontrado no músculo esquelético e em outros tecidos (BOLDYREV; ALDINI; DERAIVE, 2013). A carnosina contribui para a capacidade de tamponamento do pH do músculo intracelular e, entre outras funções, acredita-se que desempenhe um papel na desaceleração do desenvolvimento da fadiga muscular (HARRIS et al., 2006). Mesmo que venham dando múltiplas finalidades a ela, o mais aceito referente ao músculo esquelético é a manutenção do equilíbrio ácido-base do pH intramuscular (ARTIOLI et al., 2010). Apesar disso, o principal fator limitante dessa síntese, é a beta alanina, por ter baixa afinidade com a carnosina sintase (ARTIOLI et al., 2010). A beta alanina (BA) é um aminoácido que não está ligado ao sistema das proteínas, sendo definido assim como não proteínogênico (PAINELLI et al., 2015).

A suplementação de beta alanina vem sendo utilizada por profissionais e atletas, com intuito de melhora no desempenho de diferentes modalidades, isso se deve basicamente, ao acúmulo elevado de carnosina intramuscular (SAUNDERS et al., 2017). De fato, a suplementação de BA está associada com o tamponamento de lactato, proveniente da via glicolítica anaeróbia, produzido durante as atividades de alta intensidade e curta duração ou até mesmo em exercícios de treinamento de força (FREITAS et al., 2015). Durante a realização de uma corrida, a exemplo, o indivíduo utiliza de diferentes zonas de transição de intensidade, que no decorrer do exercício, ocorrem alterações no sistema intramuscular com aumento de metabólitos, como fosfato inorgânico, íons de hidrogênio (H⁺), adenosina difosfato e lactato (BROCH-LIPS et al., 2007).

Esse papel tamponante da carnosina tem um destaque especial na área da fisiologia do exercício e no campo do esporte. Isso se deve ao fato da acidose muscular, o acúmulo de íons H⁺, que vem sendo apontado como um dos grandes causadores de fadiga muscular durante exercício de alta intensidade (SILVA; OLIVEIRA; GEVAERD, 2006). Alguns estudos de revisão citam que a suplementação de beta alanina é mais utilizada em exercícios de alta intensidade de característica anaeróbia, com uma dosagem de 4g a 6g por dia, durante um período mínimo de 4 semanas (BELLINGER, 2014; HUERTA OJEDA et al., 2020; SALE; SAUNDERS; HARRIS, 2010; SAUNDERS et al., 2017b). Em relação ao exercício de zonas de transição metabólica e suplementação de forma aguda de beta alanina, (HUERTA OJEDA

et al., 2020) cita em seu artigo de revisão que há uma escassez de estudos relacionada a esse tipo de protocolo.

Alguns indivíduos treinados em determinadas modalidades necessitam do sistema aeróbio como predominante, consumindo uma maior fração de oxigênio. Assim, é necessário que em determinados eventos prolongar o consumo máximo de oxigênio por um maior período é fundamental para contribuir no desempenho, uma das maneiras está relacionado a eficiência de economia de corrida (SOUZA et al., 2011). Assim, obter um menor estresse metabólico provocado pelo exercício pode ser conduzido por meio da melhoria da economia de corrida, onde o indivíduo conseguirá transitar pelas intensidades, incluindo mantê-la por um longo período de tempo e em uma zona severa do seu esforço (SOUZA et al., 2011).

De fato, a melhoria da EC possibilita aos corredores a manutenção de maiores intensidades de esforço por longos períodos de tempo, o que pode estar relacionado ao menor estresse metabólico, o que reflete diretamente sobre os ajustes na estratégia de corrida (CARMO, E.C. et al.,2012). Alguns estudo como por exemplo, um grupo de pesquisadores chilenos demonstraram que a suplementação aguda de beta alanina, obtiveram um aumento médio de 40,5seg ao final do contra-relógio limite em intensidades correspondentes a velocidade aeróbio máxima (HUERTA OJEDA et al., 2019). Mediante as pesquisas citadas, ainda não se sabe ao certo se a suplementação de forma aguda pode auxiliar em um exercício de transição metabólica. Contudo, o objetivo do presente estudo é verificar se em um protocolo de suplementação aguda de beta alanina, pode melhorar o desempenho de corredores amadores no teste progressivo máximo. A hipótese é que se forem suplementados de forma aguda e com uma alta dosagem, a fadiga muscular possa ser retardada por um maior período de tempo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Suplementos Alimentares

O êxito individual no esporte depende de alguns fatores, que estão associados à movimentação, talentos, treinamento, técnico e nutrição. Neste último aspecto, existe o grupo dos suplementos alimentares que vem se mostrando uma eficaz, dentre outros propósitos, para melhora no desempenho esportivo (GARTHE; MAUGHAN, 2018).

De acordo com a Anvisa, órgão responsável por fiscalizar a segurança e qualidade dos suplementos no Brasil, cita que os suplementos são indicados com o intuito de fornecer nutrientes, substâncias bioativas, enzimas ou probióticos em complemento à alimentação (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020).

Segundo a Aliança Latino-americana de Nutrição Responsável (ALANUR), os suplementos alimentares vêm sendo muito utilizados tanto no objetivo de saúde quanto no desempenho esportivo. Com isso, as indústrias têm investido pesado nos suplementos e a todo o momento prometendo melhora na saúde e principalmente no desempenho dos clientes, que assim, vem consumindo cada vez mais e investindo neste setor (ASSOCIAÇÃO LATINO-AMERICANA DE NUTRIÇÃO, 2021).

O Comitê Olímpico Internacional providenciou uma listagem de suplementos, onde apresenta recursos que tem uma ótima visibilidade para desempenhos esportivos de vários tipos e modalidades, e a beta alanina (BA) está entre esses compostos (MAUGHAN et al., 2018a).

Pesquisas vêm sendo realizadas a fim de saber dosagem e funcionalidades dentro do esportes, e observando características específicas para cada modalidade em específico (SAUNDERS et al., 2017a; OJEDA et al., 2020).

2.2 Beta Alanina e Carnosina

A beta alanina é um aminoácido que não está associado ao sistema das proteínas, sendo determinada como não proteogênica e sintetizada em pequenas quantidades no fígado, intestino (HARRIS et al., 2006) e via degradação da uracila (MATTHEWS; TRAUT, 1987).

A suplementação de beta alanina tem sido bastante utilizada por profissionais, pesquisadores e atletas, isso se deve basicamente, ao acúmulo elevado de carnosina intramuscular que a mesma pode proporcionar, podendo ajudar em diferentes modalidades (SAUNDERS et al., 2017a). Além da suplementação, existem outras maneiras de aumentar a concentração de carnosina, que é através de alimentos como peixes, carnes, aves entre outras, mas com uma concentração menor (HARRIS et al., 2006).

O interesse pela ação desempenhada a respeito da carnosina tem sido despertado há tempos, desde meados dos anos de 1900, através do bioquímico Vladimir Gulewitch, desde então, diversas funções têm sido atribuídas a essa molécula (BOLDYREV; ALDINI;

DERAVE, 2013). Composto de beta alanina e L-histidina a carnosina pode ser identificada nos músculos de humanos e em diversos tipos de mamíferos em grande quantidade (ABE, 2000), sabe-se que nossos músculos são incapazes de produzir BA e L-histidina, para que ocorra a síntese destes aminoácidos é necessário que os músculos façam essa captação e posteriormente se unam através da enzima carnosina sintase (HARRIS et al., 2006).

O principal fator limitante dessa síntese é a BA, que apresenta menor quantidade em relação a L-histidina que por sua vez é encontrada em alta quantidade no meio intra e extracelular, (ARTIOLI et al., 2010). Mesmo que venham dando múltiplas finalidades a carnosina, por exemplo, o aumento da sensibilidade do aparato contrátil ao cálcio, proteção contra a glicação de proteínas e proteção contra o estresse oxidativo (BOLDYREV; ALDINI; DERAIVE, 2013), a principal e mais aceita é a sua ação no músculo esquelético, agindo na manutenção do equilíbrio ácido-base (ARTIOLI et al., 2010).

Essa capacidade tampão se define por elementos capazes de dificultar alta variação do pH mesmo com a adição de ácidos ou base (MAUGHAN; GLEESON; GREENHAFF, 1994), esta função atribuída ocorre devido ao valor de pKa da carnosina (~6,9) (SMITH, 1938) ser aproximado ao do pH das células musculares (~6,5 - 7,2) (COSTILL et al., 1984), ocasionando uma ação efetiva na supressão dos íons H⁺, assim impedindo uma queda. Posteriormente retardando o surgimento da fadiga, a qual, podendo impossibilitar reações na via glicolítica, uma vez que baixos valores do pH no meio, também seriam capazes de diminuir a ressíntese de PCr (MATTHEWS; TRAUT, 1987). Ao realizar uma atividade de alta intensidade, ocorrem várias modificações no sistema intramuscular com aumento de metabólitos, como fosfato inorgânico, íons de hidrogênio (H⁺), adenosina difosfato e lactato (BROCH-LIPS et al., 2007).

Harris et al (2006) conduziram um estudo de modo a investigar se a suplementação de BA seria capaz de aumentar o conteúdo intramuscular de carnosina. Os autores verificaram que a dosagem induziu um aumento considerável da concentração muscular de carnosina. No entanto, já é bastante retratado na literatura sobre sua dosagem, variando entre 1,6g à 6,4g por dia, mas a média que muitos pesquisadores vêm utilizando é de 4g a 6g (BELLINGER, 2014).

Alguns estudos têm demonstrado que a alta concentração de BA, pode acarretar em uma consequência de formigamento na pele do indivíduo devido a sua ingestão, também conhecido como parestesia, muito comum nos braço, orelha, testa e nas mãos (DOLAN et al., 2019; HARRIS; STELLINGWERFF, 2013; MACPHEE; WEAVER; WEAVER, 2013). Acredita-se que a causa do aparecimento desta parestesia ocorra pelo uso de Beta Alanina,

a qual ativará a mrgprD (*Mas-related G-protein coupled receptor member D*), receptor que se encontra no gânglio da raiz dorsal do neurônio que está implicado na referida sensação (SHINOHARA et al., 2004).

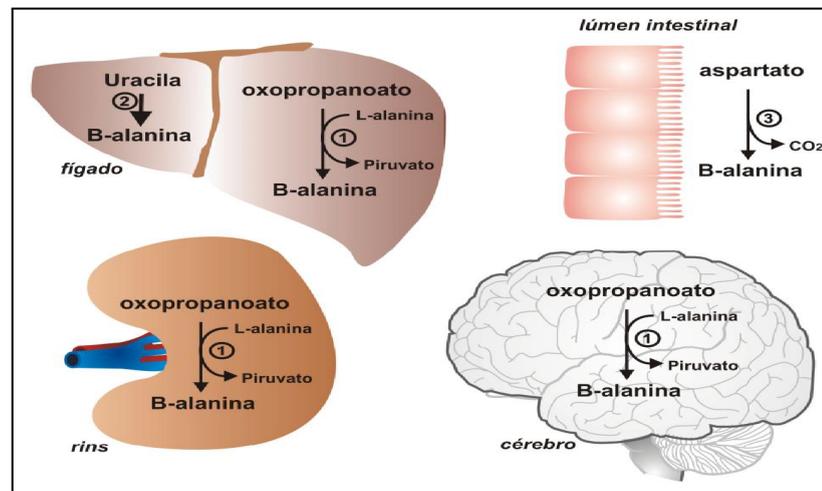
Alguns pesquisadores conduziram estudos reportando sobre o aumento na concentração de carnosina após uma alta ingestão BA. Harris et al., (2006) a exemplo, analisou os efeitos da absorção de beta alanina fornecida por via oral com uma ingestão de dosagem equivalente a 40 mg/kg^{-1} livre e a mesma dosagem administrada extraída do caldo de frango. Os voluntários apresentaram sintomas de parestesia quando suplementados apenas com BA. Por outro lado, não foi evidenciado nenhum sintoma para ingestão do caldo de frango em que a BA se encontrava na forma de anserina e carnosina. Em outro estudo realizado por (HUERTA OJEDA et al., 2019), analisou-se o efeito agudo da suplementação de BA em um teste anaeróbio. Os pesquisadores citam que não foram relatados pelos sujeitos do estudo sintomas de parestesia, mesmo com uma alta dosagem de BA (30 mg por kg), uma das hipóteses é devido ingestão padronizada de alimentação pré-teste de 2 g/ kg^{-1} de massa corporal de carboidratos simples uma hora antes da suplementação.

Sendo assim, não foram encontrados indicadores que apontem prejuízos por conta da parestesia, com isso a BA é vista como uma substância segura para ser ingerida, independentemente do efeito parestésico (TREXLER et al., 2015).

2.3 Mecanismo de transporte da Beta Alanina e Carnosina

Como já citado, a BA é um dos fatores limitantes das sínteses de carnosina, por ser de baixa quantidade no organismo humano. Sendo assim a ingestão deste aminoácido passa a ser fundamental para que se tenha um aumento da concentração no organismo (HARRIS et al., 2006). Além da via de degradação da uracila, existem algumas prováveis formas de degradação da BA como: fígado, rins, cérebro e intestino, como mostra a figura abaixo:

Figura 1: Ilustração esquemática das prováveis vias e locais de síntese endógena de beta alanina em humanos.



Fonte:(PAINELLI et al., 2015).

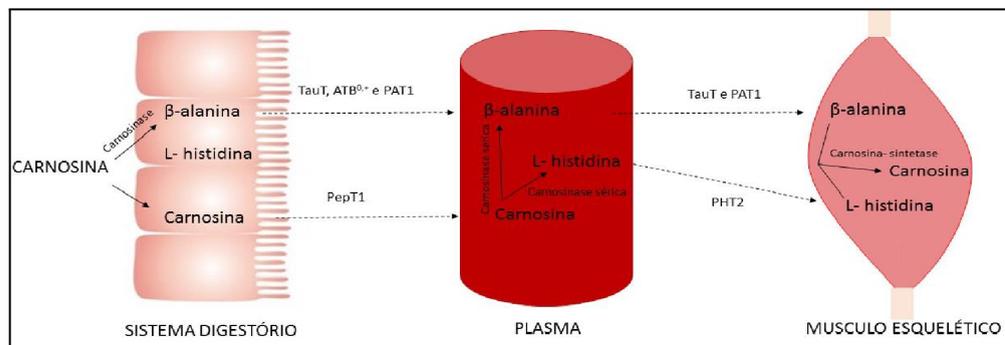
Deste modo, entende-se que, a partir do momento que a BA for consumida em alta concentração, ela se encontra acessível para a captação (MATTHEWS et al., 2019), em que após sua chegada no trato gastrointestinal será absorvida no íleo ou no jejuno, que em seguida é carregada para corrente sanguínea por meio do enterócitos, e isso na mesma proporção (NAVAB et al., 1984). Para que ocorra esse processo são necessárias algumas proteínas transportadoras de aminoácidos sendo elas conhecidas como: TauT, ATB_{0,+}, PAT1 e PHT2N.

O transportador ATB_{0,+} (SLC6A14) tem a função de carrear diferentes aminoácidos, além de fazer o transporte de BA, pelo lúmen intestinal, mais especificamente no íleo e desempenha a função de co-transporte de beta alanina, Cl⁻ e Na⁺ por meio dos enterócitos, na razão 1:1:2, na devida ordem (MUNCK; SCHULTZ, 1969). Outro transportador é o TauT (SLC6A6), pois sua função de transportar taurina que manifesta nos intestino, rins e músculos esqueléticos, também é responsável por fazer o carregamento de outros β-aminoácido para dentro da células do músculos, além de ser em um sistema dependente de Na⁺ e Cl⁻ (EVERAERT et al., 2013). A proteína PAT1 é um outro sistema de transportador beta alanina para o músculo esquelético, sinalizando que ela talvez possa atuar na captação de aminoácido da corrente sanguínea para os músculos (PAINELLI et al., 2015). Já a PHT2N é uma proteína, onde seu papel é o carregamento de L-histidina para o músculo esquelético (BOTKA et al., 2000).

A carnosina também possui um transportador, conhecido como proteína PepT1(SLC15a1), que desempenha uma função indispensável para esta síntese, onde tem o papel de absorver e transportar para a corrente sanguínea a carnosina de maneira intacta através ação de transportadores nos enterócitos (ZWARYCZ; WONG, 2013).

Ao ser introduzidas nas células musculares esqueléticas, a carnosina desempenhará seus papéis, como sua atuação no tamponamento de íons H⁺ no músculos (DROZAK et al., 2010), como demonstra a figura 2 abaixo.

Figura 2 - Via geral do transporte de beta alanina, carnosina, síntese e degradação de carnosina.



Fonte: (PAINELLI et al., 2015).

2.5 A Beta Alanina no Desempenho Físico

Mesmo com algumas demonstrações de que a beta-alanina eleve a carnosina no músculo, diminuindo a fadiga, vários pesquisadores realizaram estudos para analisar e verificar qual seria a melhor aplicabilidade do suplemento, em diferentes modalidades e em diversos tipos e intensidades de exercício (ÁVILA-GANDÍA et al., 2021; HUERTA OJEDA et al., 2019; SALE; SAUNDERS; HARRIS, 2010; TREXLER et al., 2015).

A beta alanina tem uma relação bastante comum com exercícios anaeróbios, visto que esse tipo de atividade é restringido pelo excesso de acidose metabólica (SALE; SAUNDERS; HARRIS, 2010). Ainda não se sabe ao certo se a Beta Alanina pode auxiliar em exercícios aeróbios de longa duração, (HOBSON et al., 2012) em sua meta-análise, observou que a BA melhorou o desempenho em exercícios realizados acima de 240 segundos. De acordo com (HOBSON et al., 2012; SAUNDERS et al., 2017a) a melhor estratégia para se beneficiar seria entre 0,5 e 10 min de exercício. Outros estudos como o de (SANTANA et al., 2018) que utilizou um protocolo de suplementação crônica por 23 dias,

apontou melhora em um contra-relógio de 10km em pessoas fisicamente ativas. Bellinger e Minahan, (2016) investigaram os efeitos de 28 dias de suplementação de BA apenas, e em combinação com o treinamento de intervalo de sprint, e desempenho durante o ciclismo exaustivo de intensidade supramáxima e um contrarrelógio de 4 e 10 km. Concluindo que suplementação de beta alanina provocou aumentos significativos no tempo até a exaustão, que não foram encontrados melhora significativa nos 4km e 10km.

Um estudo avaliou o efeito da suplementação de BA no desempenho físico, mostrando uma melhora de 13,9% no limiar ventilatório (STOUT et al., 2007). Além disso, outro estudo relatou que a suplementação de BA por 28 dias melhorou o desempenho de resistência submáxima, retardando o início do acúmulo de lactato sanguíneo (JORDAN et al., 2010) Em relação aos estudos utilizando protocolos de suplementação aguda, são poucos encontrados na literatura que apresentam melhor. Huerta Ojeda et al., (2019) analisou o efeito agudo de beta alanina em um teste de limite de tempo de velocidade aeróbica máxima em atletas de resistência. Os autores relataram melhora no tempo até exaustão de 40seg. Em um outro estudo realizado por (INVERNIZZI et al., 2013) foi investigar os efeitos agudos da ingestão de carnosina no desempenho anaeróbio intermitente. Concluíram que a ingestão aguda de carnosina não teve efeito sobre o desempenho.

2.4 Teste progressivo de pista

Para se fazer uma avaliação da aptidão aeróbia, devemos levar em consideração o fundamento do teste aplicado para que haja entendimento e adequação entre objetivos fixados e o protocolo escolhido (DE OLIVEIRA, 2004). Normalmente muitas dessas avaliações são determinadas em protocolos de laboratório, uma vez que há um maior precisão nas mensurações de dados, e além de um melhor controle do ambiente (SOUZA et al., 2014). Entretanto uma desvantagem de teste laboratorial é devido a pouca aplicabilidade, por ser fora do contexto da realidade diária vivenciada pelo atleta (BASSET; CHOUINARD; BOULAY, 2003).

Algumas avaliações de campo realizadas em pista de atletismo foram propostos para a determinação da aptidão aeróbia, tratando-se de testes máximos de corrida de diferentes distâncias, durações e estágios, sendo contínuos ou descontínuos (CAPPA et al., 2014). A escolha por utilizar esse tipo de protocolos de campo, se justifica pela base e validação ser fundamentada nos métodos dos testes aplicados em esteira rolante (DE

OLIVEIRA, 2004), tendo assim validade ecológica como o seu diferencial (DE OLIVEIRA, 2004).

O teste progressivo proposto por Léger e Boucher (1980) apresenta-se como um protocolo mais específico, onde o teste ocorre em uma pista de atletismo sendo utilizado para a determinação da aptidão aeróbia de corredores. O protocolo do referido teste permite identificar variáveis como o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), pico de velocidade (PV) e as respostas da frequência cardíaca (FC), torna-se possível prever o limiares de transição fisiológica (BASSET; CHOUINARD; BOULAY, 2003; DE OLIVEIRA, 2004).

Léger e Boucher (1980) em seu estudo submeteram 25 sujeitos a um protocolo de VO_{2max} de medida direta por meio de teste incremental em esteira rolante e um teste indireto em teste progressivo em pista. Os autores encontraram medidas semelhantes no valor de VO_{2max} predito por meio do teste de campo e de laboratório ($61,5 \pm 10,6$ mL.kg⁻¹.min⁻¹, e $61,4 \pm 10,9$ mL.kg⁻¹.min⁻¹, respectivamente), demonstrando a confiabilidade do teste.

Para a identificação de limiares ventilatórios, geralmente, utilizam-se protocolos contínuos com pequenos incrementos de carga (DE LUCCA et al., 2012). Os teste para a identificação dos limiares metabólicos requerem estágios de esforço com maior duração em virtude da cinética do lactato, além de serem contínuos ou descontínuos (HECK et al., 1985) e esse pode apresentar características diferenciadas em função do tipo de variável estudada. Já são citados que através do teste progressivo, pode-se hipotetizar que, por meio da identificação do ponto de deflexão da frequência cardíaca (PDFC), conforme proposto por (CONCONI et al., 1982) é possível estimar o limiar anaeróbico (LAn). Diferentes estudos têm analisado a predição da performance aeróbia durante a corrida a partir dos índices citados anteriormente (BRANDON, 1995).

2.5 Limiares De Transição Fisiológica (LTF)

A determinação dos limiares de transição é importante para controle do planejamento e/ou identificar a capacidade aeróbia do atleta, por meio de diferentes intensidades, leve, moderada e severa. Para entender o funcionamento desses domínios de intensidade durante o exercício, é necessário entender a sua divisão, onde temos o limiar 1 e 2, o primeiro limiar é definido como limiar anaeróbico ou aeróbico, uma vez que as intensidades se encontram entre a zona leve para a moderada (FAUDE; KINDERMANN;

MEYER, 2009). Já o limiar denominado de anaeróbio ou aumento gradual do acúmulo de lactato sanguíneo, referente ao segundo limiar passa da zona moderada para a severa (KINDERMANN; SIMON; KEUL, 1979; SJODIN; JACOBS; KARLSSON, 1981). A sua identificação tem ocorrido por meio de análises das concentrações de lactato sanguíneo e de trocas gasosas (COSTA; LIMA; DE-OLIVEIRA, 2007). Procedimentos esses que requerem equipamentos específicos e de ordem invasiva. Mas estudos vêm reportando um outro meio para esta análise é de fácil custo benefício, que é por meio da frequência cardíaca, devido ao seu comportamento em determinadas intensidades durante a exposição ao exercício (NASCIMENTO et al., 2011).

O ponto de deflexão da frequência cardíaca proposto por (CONCONI et al., 1982), está associado ao comportamento da FC, a qual se apresentaria de maneira curvilínea ou platô, entendendo que este seria o primeiro limiar de transição anaeróbio. Referente ao primeiro limiar de lactato ou ventilatório. Mas, alguns pesquisadores investigaram possíveis pontos de transição a partir deste modelo, identificando assim o ponto de inflexão da frequência cardíaca, em que este ocorreria próximo ao primeiro limiar de lactato (RIBEIRO et al., 1985). O ponto de deflexão da frequência cardíaca corresponde ao segundo ponto de lactato/ventilatório e o ponto de inflexão ao primeiro (DE OLIVEIRA, 2004; SILVA, 2013).

Pesquisadores como Cambri et al., (2006) , verificou que a partir de um teste progressivo máximo em esteira ergométrica é possível identificar os dois PT, embora nem sempre em conjunto. Inferindo resultados importantes. Assim, em curvas de FC e cargas progressivas de trabalho é possível identificar dois pontos de mudança de direção, que correspondem aos pontos de transição (PT) metabólica durante o esforço (SKINNER; MCLELLAN; MCLELLAN, 1980) .

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos Gerais

Analisar o efeito da suplementação aguda de beta alanina no desempenho de corredores amadores em um teste progressivo máximo.

3.2 Objetivos Específicos

1. Os efeitos da suplementação foram analisados e comparados entre condições (Placebo e Beta-alanina) nas seguintes variáveis:

- a) Distância total percorrida e velocidade máxima no Teste de Pista Universidade de Montreal (UMTT).
- b) Frequência cardíaca, Consumo máximo de oxigênio, e suas porcentagens.
- c) Ingestão alimentar nas 24 horas.
- d) Concentração da glicemia dos corredores antes e após o teste de UMTT.
- e) Parestesia e Força de Preensão Manual.
- f) Análise das variáveis no ponto de deflexão e inflexão da frequência cardíaca.

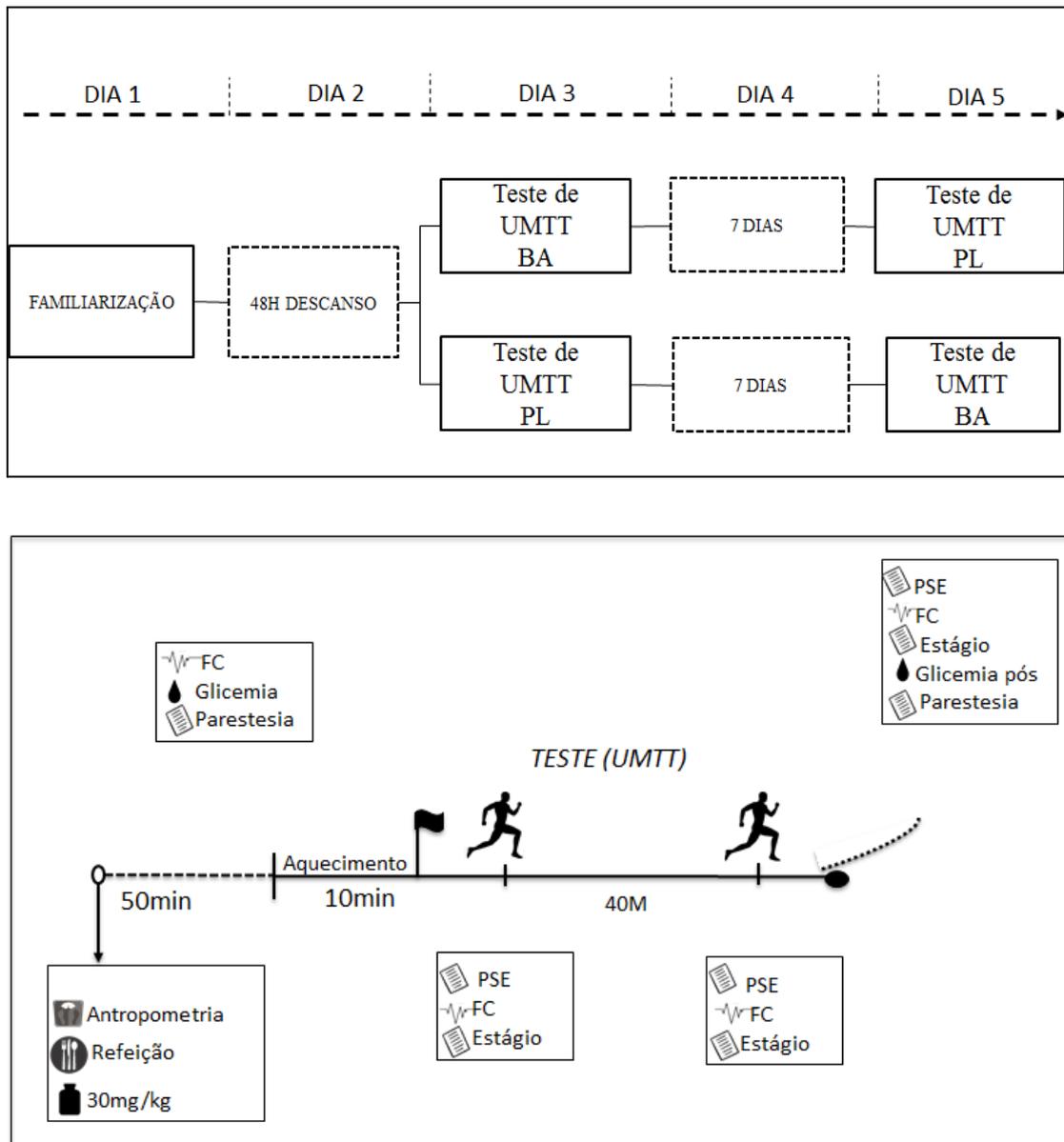
4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Seleção da Amostra

Para a realização deste estudo, foram incluídos corredores amadores voluntários do município de Lavras-MG e/ou região com no mínimo 2 anos de treinamento voltado para corridas de rua ou pista. Foram incluídos os voluntários que não fizeram uso de suplementos contendo beta alanina ou creatina nos últimos 6 meses antes do início do estudo, para critério de exclusão foram os atletas que adquiriram quaisquer lesões durante a coleta, além da recusa ou desinteresse da mesma. Os participantes da pesquisa foram orientados a respeito dos métodos a serem utilizados durante o processo de pesquisa e posteriormente assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 2). Todos os procedimentos do presente estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, atendendo a Resolução CNE n. 466/12, sob protocolo de pesquisa n°: 3.663.37

4.2 Desenhos Experimentais

Figura 3: Esquema do teste de Teste de (UMTT).



Legenda: FC =frequência cardíaca, PSE = percepção subjetiva do esforço.

Fonte: Do autor.

4.3 Procedimento do Estudo

Foi dirigido um estudo randomizado, duplo-cego, controlado por placebo. Dividido em três visitas com os indivíduos que aceitaram participar do estudo na primeira abordagem e se encaixaram nos critérios para participação da pesquisa. Na primeira vista foram explicados os objetivos e o delineamento do estudo aos participantes, contemplando os riscos e benefícios

relacionados à suplementação com BA, foi aplicada uma anamnese, para verificar fatores relacionados ao treino de corrida e a saúde. Também foram realizadas as seguintes medidas antropométricas: massa corporal e estatura, por meio de uma balança digital e um estadiômetro, a avaliação do percentual de gordura corporal foi a de 3 pregas (coxa, abdominal, peito) estimada através da equação proposta por Jackson e Pollock (1978) (APÊNDICE 2). Por fim, ainda na primeira visita, ocorreu a familiarização com o Teste de Pista Universidade de Montreal (UMTT) (LÉGER; BOUCHER, 1980), com o recordatório Alimentar de 24 horas (R24h) (APÊNDICE 3) e foram submetidos em duas condições Placebo (PA) e Beta alanina (BA).

Na segunda e terceira visitas, foram suplementados com (PLA ou BA) 30 mg por kg de massa corporal dissolvida em 500 ml de água destilada com 4g de suco clight® sabor uva e uma refeição de 1g por kg de peso de carboidrato. Então 50min depois, foi realizado 10 min de aquecimento de intensidade baixa acompanhado de um alongamento e hidratação. O desempenho do indivíduo foi avaliado no teste de pista (UMTT), onde a pista foi demarcada com cones a cada 40 m que correspondia cada estágio, controlados por sinais sonoros, o teste iniciou em uma velocidade de $8,5\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, com incrementos de $0,5\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada 2 min até à exaustão voluntária. A coletou-se a glicemia em quatro momentos: pré-suplementação, pré-teste, imediatamente após e 3 min pós-teste. As avaliações da PSE, FC e distância, foram obtidas em todos os estágios completados, a parestesia e preensão de força manual foram pré-suplementação, pós 20min, 40min e pós-teste, $\text{VO}_{2\text{max}}$, V_{pico} após o teste de UMTT.

4.4 Avaliações Antropométricas

As medidas da estatura e massa corporal foram analisadas por meio de uma balança digital e um estadiômetro da marca W 200/100A (Welmy®), com precisão de 100 gramas para medida da massa, e precisão de 0,1 cm para medida da estatura no primeiro dia de avaliação.

4.5 Percentual de Gordura

Para avaliação do percentual de gordura corporal, utilizou-se um aparelho de ultrassom da marca Bodymetrix® e o software bodyview, o protocolo utilizado foi o proposto por Jackson e Pollock (1978) das 3 dobras (coxa, peito, abdominal), coletados no primeiro dia de vista (MARGOTI, 2009).

$$\text{DENS} = 1,1093800 - 0,0008267 * (X1) + 0,0000016 * (X1)^2 - 0,0002574 * (X3)$$

$$\%G = [(4,95 * \text{DENS} - 1) - 4,50] * 100$$

Onde: X1 = Σ DC peitoral, abdominal e coxa X3 = idade em anos.

4.6 Teste de Pista Universidade de Montreal (UMTT)

Em uma pista oficial de atletismo os voluntários iniciaram o teste em uma velocidade de 8,5km.h⁻¹, com incrementos de 0,5 km.h⁻¹ a cada 2 min até à exaustão voluntária. A velocidade de cada estágio foi controlada por sinais sonoros através de um áudio e/ou caixas de amplificação do som. Além disso, a pista foi demarcada com cones a cada 40 metros, sendo que a cada sinal sonoro os atletas deverão estar passando simultaneamente junto aos cones. O teste somente é interrompido quando o atleta não conseguir manter a velocidade exigida, pelo menos 30 pés atrás do cone apropriado ao sinal sonoro ou sentir que não consegue completar o estágio. (LÉGER; BOUCHER, 1980). No decorrer do teste, os pesquisadores ficaram responsáveis por iniciar e finalizar os testes, bem como anotar FC, PSE, estágio, tempo total e a glicemia pós teste (APÊNDICE 1) (APÊNDICE 4).

4.7 Consumos Alimentar

O consumo alimentar foi avaliado através do programa webdiet versão 3.0 das últimas 24h na segunda visita, para fins de conhecimento alimentar dos participantes, propondo a eles que fizessem o mesmo na terceira visita, também foram orientados que não fizessem uso de suplementos com fontes de carnosina.

4.8 Protocolo de Suplementação Beta alanina e Placebo

Uma hora antes do teste de UMTT, o voluntário foi suplementado aleatoriamente com composto de carboidrato ou com Beta alanina, compondo respectivamente as condições PLA e o BA. Esta suplementação de 30 mg por kg de massa corporal foi dissolvida em 500 mL de água destilada com 4g de suco clight sabor uva (HUERTA OJEDA et al., 2019).

4.9 Protocolo de Refeição com Carboidratos

Todos os participantes estavam disponíveis uma hora antes do teste em jejum, a fim de padronizar uma refeição pré-treino, que consistia em 1g de carboidratos simples por kg de peso corporal.

4.10 Determinação para VO_{2MAX}

Foi utilizada a equação (LÉGER; BOUCHER, 1980) para a determinação do volume máximo de oxigênio, a saber;

$$VO_{2MAX} \text{ (mL.kg}^{-1}\text{.min}^{-1}\text{)} = 0,0324x^2 + 2,134x + 14,49$$

X= vVO_{2MAX} (km.h⁻¹) velocidade correspondente ao último estágio completo do avaliado.

4.11 Frequência Cardíaca

A frequência cardíaca foi registrada, através de um frequencímetro Garmin® (modelo Forerunner 310xt). Para que o teste seja considerado máximo, a frequência cardíaca final for igual ou superior a 90% da FC_{max} predita para a idade pela fórmula de (TANAKA; MONAHAN; SEALS, 2001), a saber;

$$FC_{MAX} = 208 - (0,7 \times \text{idade})$$

Os dados da FClímiar e carga foram plotados a cada minuto para que fosse identificado os pontos de inflexão (PIFC) e de deflexão da FC (PDFC) através do modelo matemático de (CAMBRI et al., 2006).

Neste modelo, todos os valores de FC – carga são ajustados por uma função polinomial de terceiro grau por uma equação linear de primeiro grau derivadas dos dados de cada sujeito.

4.12 Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)

Entendida como a integração de sinais centrais (ventilação) e periféricos (músculos e articulações), é interpretada pelo córtex sensorial, que produz a percepção geral ou local do empenho para a execução de um determinado trabalho (BORG, 1982). Foi utilizada a escala CR10 de Borg (1982) modificada por (FOSTER et al., 2001), também foram anotados os valores a cada estação concluída no teste de UMTT.

Figura 4: Percepção subjetiva de esforço (PSE)

Classificação	Descritor
0	Repouso
1	Muito, Muito Fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Um Pouco Difícil
5	Difícil
6	-
7	Muito Difícil
8	-
9	-
10	Máximo

Fonte: Escala CR10 de Borg (1982) modificada por Foster et al. (2001).

4.13 Aferição da Glicemia

A concentração de glicemia foi avaliada pelo sangue, através da coleta de uma gota da ponta do dedo, a primeira gota de sangue foi desprezada, utilizando à segunda, coletando 25µL de sangue em uma fita reagente, que foram realizadas previamente, 50min após suplementação, logo após e 3 minutos após o teste de UMTT. Para a análise da glicemia utilizou-se um analisador portátil de glicemia Accu Chek® (modelo Active).

4.16 Escala de Avaliação de Parestesia

A intensidade e a presença de parestesia foram avaliadas nos seguintes momentos: pré suplementação, 20,40, e 5min após teste final, utilizando uma escala de 0 a 3 (LINGJAERDE et al., 1987).

Figura 5: Escala Adaptada Avaliação de Parestesia

<i>ESCALA ADAPTADA AVALIAÇÃO DE PARESTESIA</i> <i>Sensações na pele de formigamento, dormência ou outras sensações desagradáveis</i>	
0	Não tenho nenhuma parestesia
1	Parestesia leve, que quase não me incomoda
2	Parestesia moderada, que claramente me incomoda
3	Parestesia intensa, que me incomoda muito

4.17 Avaliação da Força de Preensão Manual

Para avaliação da força de preensão manual, foi recomendado que o avaliado deva estar sentado, posicionado com uma leve adução de ombro, cotovelo flexionado a 90°, o antebraço em posição neutra e o punho pode variar de 0° a 30° de extensão, por fim foi pedido que eles realizassem 3 segundos de contração máxima para registrar a leitura da força, nos determinados momentos pré-suplementação, 20,40, imediatamente após teste final (NETO; KUNZLER; CARPES, 2017)

Figura 6: Avaliação da força de preensão manual



Fonte: (NETO, R et al., 2017)

REFERÊNCIAS

- ABE, H. Role of histidine-related compounds as intracellular proton buffering constituents in vertebrate muscle. **Biochemistry. Biokhimiia**, v. 65, n. 7, p. 757–765, jul. 2000.
- ARTIOLI, G. G. et al. Role of beta-alanine supplementation on muscle carnosine and exercise performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 42, n. 6, p. 1162–1173, jun. 2010.
- ÁVILA-GANDÍA, V. et al. One-Week High-Dose β -Alanine Loading Improves World Tour Cyclists' Time-Trial Performance. **Nutrients**, v. 13, n. 8, p. 2543, 25 jul. 2021.
- BASSET, F. A.; CHOUINARD, R.; BOULAY, M. R. Training profile counts for time-to-exhaustion performance. **Canadian Journal of Applied Physiology = Revue Canadienne De Physiologie Appliquee**, v. 28, n. 4, p. 654–666, ago. 2003.
- BELLINGER, P. M. β -Alanine supplementation for athletic performance: an update. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 6, p. 1751–1770, jun. 2014.
- BELLINGER, P. M.; MINAHAN, C. L. The effect of β -alanine supplementation on cycling time trials of different length. **European Journal of Sport Science**, v. 16, n. 7, p. 829–836, 2 out. 2016.
- BODNER, M. E.; RHODES, E. C. A review of the concept of the heart rate deflection point. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 30, n. 1, p. 31–46, jul. 2000.
- BOLDYREV, A. A.; ALDINI, G.; DERAIVE, W. Physiology and pathophysiology of carnosine. **Physiological Reviews**, v. 93, n. 4, p. 1803–1845, out. 2013.
- BRANDON, L. J. Physiological factors associated with middle distance running performance. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 19, n. 4, p. 268–277, abr. 1995.
- BROCH-LIPS, M. et al. Effects of extracellular HCO_3^- on fatigue, pH_i , and K^+ efflux in rat skeletal muscles. **Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)**, v. 103, n. 2, p. 494–503, ago. 2007.
- BRUNETTA, H. S.; NAVARRO, A. C.; FRIGHETTO, M. Análise do lactato em duas sessões de corrida prescritas através do ponto de deflexão da frequência cardíaca. **RBPFE - Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 7, n. 42, 2 nov. 2013.
- CARMO E, BARRETI DLM, UGRINOWITSCH C, TRICOLI V. Estratégia de corrida em média e longa distância: como ocorrem os ajustes ao longo da prova? *Rev Bras Educ Fís Esporte*. 2012;26(2):351-63
- CAMBRI, L. T. et al. FREQUÊNCIA CARDÍACA E A IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE TRANSIÇÃO METABÓLICA EM ESTEIRA ROLANTE. v. 17, n. 2, p. 7, 2006.
- CAPPA, D. F. et al. The relationship between an athlete's maximal aerobic speed determined

in a laboratory and their final speed reached during a field test (UNCa Test). **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 54, n. 4, p. 424–431, ago. 2014.

CONCONI, F. et al. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. **Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology**, v. 52, n. 4, p. 869–873, abr. 1982.

COOTE, J. H. Recovery of heart rate following intense dynamic exercise. **Experimental Physiology**, v. 95, n. 3, p. 431–440, mar. 2010.

COSTA, V. P.; LIMA, J. R. P. DE; DE-OLIVEIRA, F. R. Identificação de limiares metabólicos em curvas de frequência cardíaca ajustadas. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 21, n. 3, p. 219–227, 1 set. 2007.

COSTILL, D. L. et al. Acid-base balance during repeated bouts of exercise: influence of HCO₃. **International Journal of Sports Medicine**, v. 5, n. 5, p. 228–231, out. 1984.

COUTO, P. G. et al. Pontos de transição da frequência cardíaca em teste progressivo máximo. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 19, p. 261–268, jun. 2013.

DE LUCCA, L. et al. Talk test como método para controle da intensidade de exercício. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 14, p. 114–124, 2012.

DE OLIVEIRA, F. R. DE. **Predicción de los umbrales de lactato y ajustes de frecuencia cardiaca en el test de Leger Boucher**. [http://purl.org/dc/dcmitype/Text—\[s.l.\]](http://purl.org/dc/dcmitype/Text—[s.l.]) Universidad del País Vasco - Euskal Herriko Unibertsitatea, 2004.

DOLAN, E. et al. A Systematic Risk Assessment and Meta-Analysis on the Use of Oral β -Alanine Supplementation. **Advances in Nutrition (Bethesda, Md.)**, v. 10, n. 3, p. 452–463, 1 maio 2019.

DROZAK, J. et al. Molecular identification of carnosine synthase as ATP-grasp domain-containing protein 1 (ATPGD1). **The Journal of Biological Chemistry**, v. 285, n. 13, p. 9346–9356, 26 mar. 2010.

EVERAERT, I. et al. Gene expression of carnosine-related enzymes and transporters in skeletal muscle. **European Journal of Applied Physiology**, v. 113, n. 5, p. 1169–1179, maio 2013.

FAUDE, O.; KINDERMANN, W.; MEYER, T. Lactate threshold concepts: how valid are they? *Sports medicine*, Auckland, v. 39, n. 6, p. 469–90, 2009.

FERREIRA, G. A. et al. Influence of Gender on Heart Rate Curves during a Progressive Test in Young Runners. p. 7, 2015.

FERREIRA-JUNIOR, A. J. et al. Transition points of heart rate during a progressive maximal intermittent field test in young soccer players. **Journal of Exercise Physiology Online**, v. 15, n. 3, p. 81–89, 1 jun. 2012.

FOSTER, C. et al. A new approach to monitoring exercise training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 15, n. 1, p. 109–115, fev. 2001.

FRANCO, G. S. **Efeito da suplementação de beta-alanina na expressão gênica de seus transportadores e no desempenho de corredores fundistas**. text—[s.l.] Universidade de São Paulo, 20 maio 2020.

FREITAS, P. et al. Metabolismo de carnosina, suplementação de β -alanina e desempenho físico: uma atualização – PARTE II. **RBNE - Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 9, n. 52, p. 379–398, 1 set. 2015.

GARTHE, I.; MAUGHAN, R. J. Athletes and Supplements: Prevalence and Perspectives. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 28, n. 2, p. 126–138, 1 mar. 2018.

GLENN, J. M. et al. Effects of Acute Beta-Alanine Supplementation on Anaerobic Performance in Trained Female Cyclists. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, v. 61, n. 2, p. 161–166, 2015.

GLENN, J. M. et al. Effects of 28-Day Beta-Alanine Supplementation on Isokinetic Exercise Performance and Body Composition in Female Masters Athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 1, p. 200–207, jan. 2016.

GOSTON, J. L.; MENDES, L. L. Perfil nutricional de praticantes de corrida de rua de um clube esportivo da cidade de Belo Horizonte, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 17, p. 13–17, fev. 2011.

GRGIC, J. Effects of beta-alanine supplementation on Yo-Yo test performance: A meta-analysis. **Clinical nutrition ESPEN**, v. 43, p. 158–162, jun. 2021.

HARRIS, R. C. et al. The absorption of orally supplied beta-alanine and its effect on muscle carnosine synthesis in human vastus lateralis. **Amino Acids**, v. 30, n. 3, p. 279–289, maio 2006.

HARRIS, R. C.; STELLINGWERFF, T. Effect of β -alanine supplementation on high-intensity exercise performance. **Nestle Nutrition Institute Workshop Series**, v. 76, p. 61–71, 2013.

HECK, H. et al. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. **International Journal of Sports Medicine**, v. 6, n. 3, p. 117–130, jun. 1985.

HOBSON, R. M. et al. Effects of β -alanine supplementation on exercise performance: a meta-analysis. **Amino Acids**, v. 43, n. 1, p. 25–37, jul. 2012.

HOUTKOOOPER, L. Food selection for endurance sports. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 24, n. 9 Suppl, p. S349-359, set. 1992.

HUERTA OJEDA, Á. et al. Efectos de la suplementación aguda con beta-alanina sobre una prueba de tiempo límite a velocidad aeróbica máxima en atletas de resistencia. **Nutrición Hospitalaria**, 2019.

HUERTA OJEDA, Á. et al. Effects of Beta-Alanine Supplementation on Physical

Performance in Aerobic-Anaerobic Transition Zones: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Nutrients**, v. 12, n. 9, p. E2490, 19 ago. 2020.

INVERNIZZI, P. et al. The Acute Administration of Carnosine and Beta-Alanine Does Not Improve Running Anaerobic Performance and has No Effect on the Metabolic Response to Exercise. **Advances in Physical Education**, v. 03, p. 169–174, 1 jan. 2013.

JANSSON, E.; KAIJSER, L. Substrate utilization and enzymes in skeletal muscle of extremely endurance-trained men. **Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)**, v. 62, n. 3, p. 999–1005, mar. 1987.

JORDAN, T. et al. Effect of beta-alanine supplementation on the onset of blood lactate accumulation (OBLA) during treadmill running: Pre/post 2 treatment experimental design. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 7, n. 1, p. 20, 5 jan. 2010.

KINDERMANN, W.; SIMON, G.; KEUL, J. The Significance of the Aerobic-anaerobic Transition for determination of work load intensities during endurance training. *European Journal of Applied Physiology, Berlin*, v. 42, n. 42, p. 25–34, 1979.

KNAPIK, J. J. et al. Prevalence of Dietary Supplement Use by Athletes: Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 46, n. 1, p. 103–123, jan. 2016.

LÉGER, L.; BOUCHER, R. An indirect continuous running multistage field test: the Université de Montréal track test. **Canadian Journal of Applied Sport Sciences. Journal Canadien Des Sciences Appliquées Au Sport**, v. 5, n. 2, p. 77–84, jun. 1980.

LIMA-SILVA, A. E. et al. Effects of a low- or a high-carbohydrate diet on performance, energy system contribution, and metabolic responses during supramaximal exercise. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquée, Nutrition Et Metabolisme**, v. 38, n. 9, p. 928–934, set. 2013.

LINGJAERDE, O. et al. The UKU side effect rating scale. A new comprehensive rating scale for psychotropic drugs and a cross-sectional study of side effects in neuroleptic-treated patients. **Acta Psychiatrica Scandinavica. Supplementum**, v. 334, p. 1–100, 1987.

MACPHEE, S.; WEAVER, I. N.; WEAVER, D. F. An Evaluation of Interindividual Responses to the Orally Administered Neurotransmitter β -Alanine. **Journal of Amino Acids**, v. 2013, p. e429847, 23 jun. 2013.

MARGOTI, T. Comparação de resultado entre as equações de composição corporal de Jackson & Pollock de três e sete dobras cutâneas. **Fitness & performance journal**, n. 3, p. 191–198, 2009.

MATTHEWS, J. J. et al. The Physiological Roles of Carnosine and β -Alanine in Exercising Human Skeletal Muscle. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 51, n. 10, p. 2098–2108, out. 2019.

MATTHEWS, M. M.; TRAUT, T. W. Regulation of N-carbamoyl-beta-alanine amidohydrolase, the terminal enzyme in pyrimidine catabolism, by ligand-induced change in polymerization. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 262, n. 15, p. 7232–7237, 25 maio 1987.

MAUGHAN, R.; GLEESON, M.; GREENHAFF, P. L. **Bioquímica do exercício e do treinamento**. 1ª edição ed. [s.l.] Editora Manole, 1994.

MAUGHAN, R. 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, 1 mar. 2018a.

MAUGHAN, R. J. et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 7, p. 439–455, abr. 2018b.

MCCORMACK, W. P. et al. Oral nutritional supplement fortified with beta-alanine improves physical working capacity in older adults: a randomized, placebo-controlled study. **Experimental Gerontology**, v. 48, n. 9, p. 933–939, set. 2013.

MEYER, F. et al. Nutrition for the young athlete. **Journal of Sports Sciences**, v. 25 Suppl 1, p. S73-82, 2007.

MUNCK, B. G.; SCHULTZ, S. G. Interactions between leucine and lysine transport in rabbit ileum. **Biochimica Et Biophysica Acta**, v. 183, n. 1, p. 182–193, 3 jun. 1969.

NASCIMENTO, E. M. F. et al. Caracterização da curva da frequência cardíaca durante teste incremental máximo em esteira. DOI: 10.5007/1980-0037.2011v13n4p285. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 13, n. 4, p. 285–291, 4 ago. 2011.

NAVAB, F. et al. Mechanisms of transport of L-histidine and beta-alanine in hamster small intestine. **The American Journal of Physiology**, v. 247, n. 1 Pt 1, p. G43-51, jul. 1984.

NETO, R.; KUNZLER, M. R.; CARPES, F. P. REPETIBILIDADE E VARIABILIDADE DA FORÇA DE PREENSÃO MANUAL. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 9, n. 2, 2017.

OJEDA, Á. H. et al. Acute Supplementation with Beta-Alanine Improves Performance in Aerobic-Anaerobic Transition Zones in Endurance Athletes. **Journal of the American Nutrition Association**, p. 1–8, 15 fev. 2022.

PAINELLI, V. DE S. et al. Metabolismo de carnosina, suplementação de β -alanina e desempenho físico: uma atualização – PARTE I. **RBNE - Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 9, n. 52, p. 361–378, 1 set. 2015.

PIASECKI, F. MÉTODOS DE IDENTIFICAÇÃO DO LIMIAR DE TRANSIÇÃO FISIOLÓGICA EM PROTOCOLO PROGRESSIVO INTERMITENTE COM PAUSA. p. 80, 2006.

PIOVEZANA, P. DOS S.; DE OLIVEIRA, F. R. **Reprodutibilidade das variáveis derivadas da curva de frequência cardíaca**. Disponível em: <<https://efdeportes.com/efd90/test.htm>>. Acesso em: 7 out. 2022.

PRODWEB. **Associação Latino-Americana de Nutrição Responsável fez alerta sobre o**

aumento do consumo de suplementos alimentares • notícias • plurale em site: ação, cidadania, ambiente. Disponível em: <<https://www.plurale.com.br/site/noticias-detalhes.php?cod=18182&codSecao=8>>. Acesso em: 4 maio. 2021.

RIBEIRO, J. P. et al. Heart rate break point may coincide with the anaerobic and not the aerobic threshold. **International Journal of Sports Medicine**, v. 6, n. 4, p. 220–224, ago. 1985.

RODRIGUES, T. et al. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 15, p. 2–12, abr. 2009.

ROTHSCHILD, J. A.; BISHOP, D. J. Effects of Dietary Supplements on Adaptations to Endurance Training. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 50, n. 1, p. 25–53, jan. 2020.

SALE, C.; SAUNDERS, B.; HARRIS, R. C. Effect of beta-alanine supplementation on muscle carnosine concentrations and exercise performance. **Amino Acids**, v. 39, n. 2, p. 321–333, jul. 2010.

SANTANA, J. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CENTRO DE DESPORTOS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA. p. 101, 2013.

SANTANA, J. et al. Beta-Alanine Supplementation Improved 10-km Running Time Trial in Physically Active Adults. **Frontiers in Physiology**, v. 9, 8 ago. 2018.

SAUNDERS, B. et al. β -alanine supplementation to improve exercise capacity and performance: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 8, p. 658–669, abr. 2017a.

SAUNDERS, B. et al. Twenty-four Weeks of β -Alanine Supplementation on Carnosine Content, Related Genes, and Exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 49, n. 5, p. 896–906, maio 2017b.

SHINOHARA, T. et al. Identification of a G protein-coupled receptor specifically responsive to beta-alanine. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 279, n. 22, p. 23559–23564, 28 maio 2004.

SILVA, A. E. L.; OLIVEIRA, F. R. DE; GEVAERD, M. DA S. Mecanismos de fadiga durante o exercício físico. **Rev. bras. cineantropom. desempenho hum**, 2006.

SILVA, G. DA. Resposta do lactato sanguíneo, frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço, durante um teste progressivo no exercício supino. **Rbpfex Revista Brasileira De Prescricao E Fisiologia Do Exercicio**, 11 dez. 2011.

SILVA, S. C. D. COMPARAÇÃO ENTRE O PONTO DE DEFLEXÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E OS LIMIARES VENTILATÓRIOS EM CORREDORES DE LONGA DISTÂNCIA. p. 18, 2013.

SILVEIRA, L. R. et al. Regulação do metabolismo de glicose e ácido graxo no músculo esquelético durante exercício físico. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 55, p. 303–313, jun. 2011.

SJODIN, B.; JACOBS, I.; KARLSSON, J. Onset of blood lactate accumulation and enzyme activities in M. Vastus Lateralis in man. *International Journal of Sports Medicine*, Stuttgart, 1981

SKINNER, J. S.; MCLELLAN, T. M.; MCLELLAN, T. H. The transition from aerobic to anaerobic metabolism. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 51, n. 1, p. 234–248, mar. 1980.

SMITH, E. C. The buffering of muscle in rigor; protein, phosphate and carnosine. **The Journal of Physiology**, v. 92, n. 3, p. 336–343, 14 abr. 1938.

SOUZA, K. M. DE et al. Variáveis fisiológicas e neuromusculares associadas com a performance aeróbia em corredores de endurance: efeitos da distância da prova. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 17, p. 40–44, fev. 2011.

SOUZA, K. M. DE et al. Predição da performance de corredores de endurance por meio de testes de laboratório e pista. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 16, n. 4, p. 465, 27 maio 2014.

STOUT, J. R. et al. Effects of beta-alanine supplementation on the onset of neuromuscular fatigue and ventilatory threshold in women. **Amino Acids**, v. 32, n. 3, p. 381–386, 2007.

TANAKA, H.; MONAHAN, K. D.; SEALS, D. R. Age-predicted maximal heart rate revisited. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 37, n. 1, p. 153–156, jan. 2001.

THOMAS, D. T.; ERDMAN, K. A.; BURKE, L. M. American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 48, n. 3, p. 543–568, mar. 2016.

TREXLER, E. T. et al. International society of sports nutrition position stand: Beta-Alanine. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 12, p. 30, 2015.

TULPPO, M. P. et al. Quantitative beat-to-beat analysis of heart rate dynamics during exercise. **The American Journal of Physiology**, v. 271, n. 1 Pt 2, p. H244–252, jul. 1996.

UNESCO. **Nutrição no esporte - UNESCO Digital Library**. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000225001>>. Acesso em: 6 out. 2022.

ZWARYCZ, B.; WONG, E. A. Expression of the peptide transporters PepT1, PepT2, and PHT1 in the embryonic and posthatch chick. **Poultry Science**, v. 92, n. 5, p. 1314–1321, maio 2013.

SEGUNDA PARTE - ARTIGOS

**ARTIGO I: EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO AGUDA DE BETA ALANINA NOS
PONTOS DE TRANSIÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM TESTE UM
PROGRESSIVO MÁXIMO.**

Resumo

Introdução: O teste progreviso e muito utilizado como parâmetros de treinamento, visto que através dele pode-se obter resultados quanto Vo_2 máx, V_{vpico} , além de limiares de transição fisiológica, contudo uso de suplemento nutricionais como a beta alanina em teste que analisa os pontos de transição são escassos **Objetivo:** O presente estudo tem por intuito verificar os possíveis efeitos da suplementação aguda de beta alanina no comportamento da frequência cardíaca e identificar seus pontos de transição, bem como o desempenho de corredores em um teste progressivo máximo. **Métodos:** A pesquisa foi composta por 14 indivíduos (idades entre $24,8 \pm 3,8$ anos; estatura de $171,1 \pm 5,9$ cm; %G $6,8 \pm 4,1$) com no mínimo de 2 anos de prática com a corrida, concentrados na cidade de Lavras- MG. Submetidos a um duplo-cego, controlado por placebo, devendo assim comparecer em três visitas ao laboratório e à pista de atletismo da Universidade Federal de Lavras. A primeira visita foi referente a caracterização desses indivíduos após seu aceite em participar da pesquisa, os mesmo preencheram uma anamnese, seguindo para avaliação antropométrica e composição corporal. Além de uma familiarização do teste principal na pista de atletismo, progressivo, denominado de Teste de Pista Universidade de Montreal (UMTT). Já na segunda e terceira visita, os participantes chegaram com 1hr de antecedência ao teste principal para fazer a ingestão da suplementação ou placebo, anotando o nível de parestesia a cada 10 minutos, seguindo para o teste progressivo (UMTT). A análise de dados se deu por meio de média \pm desvio padrão (DP), além de comparação das médias, o delta de variação (Δ) dos resultados. Além do Teste T student pareado para verificar possíveis diferenças entre os momentos e o teste de Levene para igualdade de variâncias, valor de significância $p < 0,05$. **Resultados:** Ao analisar os resultados obtidos através das variáveis, não reportou nenhuma diferença estatística significativa. Os pontos de transição da FC atingidos a cada distância se configuraram da seguinte maneira: ponto de inflexão da frequência (PIFC) BA: $608,57 \pm 174,83m$ Vs. PLA $574,29 \pm 191,90m$; PIFC ao ponto de deflexão da FC (PDFC) BA: $2054,29 \pm 689,19m$ Vs. PLA: $1888,57 \pm 740,76m$. PDFC até a exaustão máxima BA: $1554,29 \pm 564,35m$ Vs PLA: $1700 \pm 597,79m$. O consumo de oxigênio no PIFC e no PDFC, observamos PIFC BA: $38,78 \pm 1,47ml.kg.min^{-1}$ Vs. PLA $38,49 \pm 1,61ml.kg.min^{-1}$ e PDFC BA: $53,07 \pm 4,23ml.kg.min^{-1}$ Vs. PLA: $51,77 \pm 4,80ml.kg.min^{-1}$. **Conclusão:** Conclui-se que a suplementação de beta alanina não apresentou efeitos significativos no desempenho destes atletas, contudo, ainda é necessário mais estudos que analisem a suplementação junto aos pontos de transição.

Palavras-chave: *Beta-alanina. Ponto de transição. Desempenho.*

Abstract

Introduction: The progressive test is widely used as training parameters, since through it it is possible to obtain results regarding Vo_{2max} , V_{vpeak} , in addition to physiological transition thresholds, however, the use of nutritional supplements such as beta alanine in a test that analyzes the transition points are scarce **Objective:** The present study aims to verify the possible effects of acute beta alanine supplementation on heart rate behavior and identify its transition points, as well as the performance of runners in a maximal progressive test. **Methods:** The research was composed of 14 individuals (ages between 24.8 ± 3.8 years; height of 171.1 ± 5.9 cm; %F 6.8 ± 4.1) with a minimum of 2 years of practice with running, concentrated in the city of Lavras- MG. Subjected to a double-blind, placebo-controlled study, they must attend three visits to the laboratory and to the athletics track at the Federal University of Lavras. The first visit was related to the characterization of these individuals after their acceptance to participate in the research, they filled out an anamnesis, followed by anthropometric evaluation and body composition. In addition to and a familiarization of the main test on the athletics track, progressive, called University of Montreal Track Test (UMTT). On the second and third visits, the participants arrived 1 hour before the main test to take the supplement or placebo, noting the level of paresthesia every 10 minutes, then proceeding to the progressive test (UMTT). Data analysis was carried out through mean \pm standard deviation (SD), in addition to comparing the means, the variation delta (Δ) of the results. In addition to the paired T student test to verify possible differences between moments and the Levene test for equality of variances, significance value $p < 0.05$. **Results:** When analyzing the results obtained through the variables, it did not report any statistically significant difference. The HR transition points reached at each distance were configured as follows: rate inflection point (PIFC) BA: $608,57 \pm 174,83m$ Vs. PLA $574,29 \pm 191,90m$; PIFC to HR Deflection Point (PDFC) NOT: $2054,29 \pm 689,19m$ Vs. PLA: $1888,57 \pm 740,76m$. PDFC to maximum exhaustion BA: $1554,29 \pm 564,35m$ Vs PLA: $1700 \pm 597,79m$. The oxygen consumption in PIFC and PDFC, we observed PIFC BA: $38.78 \pm 1.47ml.kg.min^{-1}$ Vs. PLA $38.49 \pm 1.61ml.kg.min^{-1}$ and PDFC BA: $53.07 \pm 4.23ml.kg.min^{-1}$ Vs. PLA: $51.77 \pm 4.80ml.kg.min^{-1}$. **Conclusion:** It is concluded that beta alanine supplementation did not show significant effects on the performance of these athletes, however, further studies are needed to analyze supplementation at transition points.

Keywords: *Beta-alanine. Transition point. Performance.*

1. INTRODUÇÃO

A suplementação de beta alanina (BA) vem sendo utilizada por profissionais e atletas, com intuito de melhora no desempenho de diferentes modalidades, isso se deve basicamente, ao aumento do teor de carnosina muscular, auxiliando em diferentes exercícios como no ciclismo, natação e corrida (SAUNDERS et al., 2017b). De fato, a suplementação de BA aumenta a concentração de carnosina muscular que está associada com o tamponamento de lactato, proveniente da via glicolítica anaeróbia, produzido durante exercícios de treinamento de força a atividades de alta intensidade (FREITAS et al., 2015).

Durante a realização de uma corrida de 5km, a exemplo, o indivíduo utiliza de diferentes zonas de intensidade, onde ocorrem modificações no sistema intramuscular com aumento de metabólitos, como fosfato inorgânico, íons de hidrogênio (H⁺), adenosina difosfato e lactato (BROCH-LIPS et al., 2007). Embora a corrida de longa distância seja predominantemente do metabolismo aeróbio, concentrações mais altas de lactato têm sido associadas a menor velocidade na corrida prolongada (SILVEIRA et al., 2011). Alguns estudos utilizando a suplementação de beta alanina tem demonstrado que quando administrada uma alta dosagem, o acúmulo de lactato no sangue foi reduzido durante um protocolo de teste de corrida incremental (GLENN et al., 2015; HUERTA OJEDA et al., 2019, 2020).

Nesse tipo de teste, a intensidade inicial é baixa e, assim, não existe acúmulo significativo de H⁺ nos estágios iniciais, entretanto, nos estágios finais, devido a alta intensidade do esforço gerado resulta em um grande acúmulo de H⁺, o que pode contribuir para a fadiga muscular (SILVA, 2011). Geralmente o teste pode ser dividido em três momentos - moderado, intenso e severo, possuindo dois pontos de transição (PT) importantes do ponto de vista fisiológico (TULPPO et al., 1996). Sabe-se que a transição repouso-exercício é marcada por uma mudança no comportamento autonômico e metabólico do organismo (COOTE, 2010), e é mediante a essa transição que ocorre a redução da atividade parassimpática e, com o prosseguimento do exercício, ocorre o aumento da atividade simpática, promovendo a elevação da frequência cardíaca (FC) (COOTE, 2010).

Levando-se em consideração os aspectos acima descritos sobre os limiares de transição fisiológica, o objetivo deste estudo foi analisar o efeito da suplementação aguda de beta alanina no comportamento da FC, identificar os PT da FC e o desempenho em teste progressivo máximo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Participaram do estudo 14 corredores com idades entre $24,8 \pm 3,8$ anos, massa corporal de $65,3 \pm 7,2$ kg, estatura de $171,1 \pm 5,9$ cm, com percentual de gordura $6,8 \pm 4,1\%$ e índice de massa corporal – IMC de $22,0 \pm 2,0$ kg·m⁻². Todos experientes em provas de corrida de rua (tempo de prática de $7,4 \pm 4,2$ anos). Antes do início dos procedimentos, os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, atendendo a Resolução CNE n. 466/12, sob protocolo de pesquisa nº: 3.663.376.

2.1 Design experimental

Foi dirigido um estudo randomizado, duplo-cego, controlado por placebo. Dividido em três visitas com os indivíduos que aceitaram participar do estudo na primeira abordagem e que se encaixaram nos critérios para participação da pesquisa. Na primeira visita foram explicados os objetivos e o delineamento do estudo aos participantes, contemplando os riscos e benefícios relacionados à suplementação com BA, assim como a aplicação da anamnese, para verificar fatores relacionados ao treino de corrida e a saúde do indivíduo. Coletou-se também as medidas antropométricas: massa corporal e estatura, por meio de uma balança digital e um estadiômetro. a avaliação do percentual de gordura corporal foi a de 3 pregas (coxa, abdominal, peito) estimada através da equação proposta por Jackson e Pollock (1978) (APÊNDICE 2). Por fim, ainda na primeira visita, ocorreu a familiarização com o Teste de Pista Universidade de Montreal (UMTT) (LÉGER; BOUCHER, 1980).

Na segunda e terceira visitas, os participantes foram suplementados com placebo (PLA) ou beta alanina, sendo 30 mg por kg de massa corporal dissolvida em 500 ml de água destilada com 4g de suco clight® sabor uva, junto a uma refeição de 1g por kg de peso de carboidrato. Passados 50min da ingestão, realizou-se 10 min de aquecimento de intensidade baixa acompanhado de um alongamento livre. O desempenho do indivíduo foi avaliado no teste de pista (UMTT), onde a pista foi demarcada com cones a cada 40 m que correspondia cada estágio, controlados por sinais sonoros, o teste iniciou em uma velocidade de $8,5\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, com incrementos de $0,5\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada 2 min até à exaustão voluntária. Coletou-se a glicemia em quatro momentos: pré-suplementação, pré-teste, imediatamente após e 3 min pós-teste. As avaliações da percepção subjetiva de esforço (PSE), FC e distância, foram obtidas em todos os estágios completados. A partir do teste UMTT obteve-se o resultado do $\text{VO}_{2\text{max}}$, V_{pico} .

2.1.1 Teste de Pista Universidade de Montreal (UMTT)

Em uma pista oficial de atletismo os voluntários iniciaram o teste em uma velocidade de 8,5km.h⁻¹, com incrementos de 0,5 km.h⁻¹ a cada 2 min até à exaustão voluntária. A velocidade de cada estágio foi controlada por sinais sonoros através de um áudio e/ou caixas de amplificação do som. Além disso, a pista foi demarcada com cones a cada 40 metros, sendo que a cada sinal sonoro os atletas deverão estar passando simultaneamente junto aos cones. O teste somente é interrompido quando o atleta não conseguir manter a velocidade exigida, pelo menos 30 pés atrás do cone apropriado ao sinal sonoro ou sentir que não consegue completar o estágio. (LÉGER; BOUCHER, 1980). No decorrer do teste, os pesquisadores ficaram responsáveis por iniciar e finalizar os testes, bem como anotar todos os parâmetros bioquímicos da FC, PSE e tempo total (APÊNDICE 1) (APÊNDICE 4).

2.1.2 Determinação para VO₂max

Foi utilizada a equação de Léger; Boucher, (1980) para a determinação do volume máximo de oxigênio, a saber;

$$VO_{2MÁX} \text{ (mL.kg}^{-1}\text{.min}^{-1}\text{)} = 0,0324x^2 + 2,134x + 14,49$$

X= vVO_{2MÁX} (km.h⁻¹) velocidade correspondente ao último estágio completo do avaliado.

2.1.3 Frequência Cardíaca

A frequência cardíaca foi registrada, através de um frequencímetro da marca Garmin® (modelo Forerunner 310xt). Para que o teste seja considerado máximo, a frequência cardíaca final for igual ou superior a 90% da FC_{max} predita para a idade pela fórmula de (TANAKA; MONAHAN; SEALS, 2001), a saber;

$$FC_{MÁX} = 208 - (0,7 \times \text{idade})$$

2.1.4 Protocolo de Suplementação Beta alanina e Placebo

Uma hora antes do teste de UMTT, o voluntário foi suplementado aleatoriamente com composto de carboidrato ou com Beta alanina, compondo respectivamente as condições PLA e o BA. Esta suplementação de 30 mg por kg de massa corporal foi dissolvida em 500 mL de água destilada com 4g de suco clight sabor uva (HUERTA OJEDA et al., 2019).

2.1.5 Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)

Entendida como a integração de sinais centrais (ventilação) e periféricos (músculos e articulações), é interpretada pelo córtex sensorial, que produz a percepção geral ou local do empenho para a execução de um determinado trabalho (BORG, 1982). Foi utilizada a escala CR10 de Borg (1982) modificada por (FOSTER et al., 2001), onde os voluntários atribuem um valor de 0 a 10 para o esforço gerado ao realizar o exercício, onde 0 representa esforço mínimo e 10 esforço máximo, também foram anotados os valores a cada estação concluída no teste de UMTT.

2.1.6 Análise estatística

Os dados estão apresentados em média \pm desvio padrão (DP), além de comparação das médias, o delta de variação (Δ) dos resultados. Foi realizada análise das variáveis utilizando o Teste T student pareado para verificar possíveis diferenças entre os momentos e o teste de Levene para igualdade de variâncias, adotando-se nível de significância de $p < 0,05$. Os cálculos estatísticos foram feitos através do software estatístico SPSS® versão 25.0 e os gráficos plotados através do software Prism® versão 8.0.

3. RESULTADOS

3.1 Parâmetros do teste progressivo: Distância, Velocidade e Distância percorrida entre os Pontos de Inflexão e Deflexão

Com relação ao teste progressivo da distância total percorrida pelos indivíduos, está exposto na tabela 1, apresentado em média e desvio padrão. Podendo observar que mesmo não havendo diferença estatística significativa entre as condições ($p=0,581$), a distância percorrida pela momento BA demonstrou superioridade, quando comparado ao placebo (BA:

4151,43m \pm 655,99m; PL: 4111,43m \pm 784,02m), elucidando uma diferença de 40m a mais para a condição BA.

Ao analisarmos a distância percorrida e a ocorrência de cada ponto de transição, não há diferença estatística significativa entre as condições para todos os momentos, mais observamos que do início do teste até o ponto de inflexão da frequência cardíaca (PIFC), a condição beta alanina e o placebo ocorreu em 608,57 \pm 174,83m Vs 574,29 \pm 191,90m (p=0,604). Entre PIFC até ponto de deflexão da frequência cardíaca (PDFC), se configurou da seguinte maneira condição beta alanina e placebo 2054,29 \pm 689,19m Vs 1888,57 \pm 740,76m (p= 0,147). Em relação ao ponto PDFC até a exaustão máxima, nota-se que no momento placebo a distância se estendeu em relação a beta alanina BA: 1554,29 \pm 564,35m Vs PLA: 1700 \pm 597,79m (p= 0,597).

Em relação a velocidade final da corrida a condição placebo demonstrou um aumento (17,39 \pm 1,40 Km/h-1) quando comparado ao beta alanina (17,36 \pm 1,10 Km/h-1), gerando uma diferença de 0,04Km/h1 entre as condições, todavia não havendo diferença estatística significativa.

Tabela 1: Parâmetros do UMTT

Variáveis	Beta Alanina	Placebo	Delta
DISTÂNCIA FINAL	4151,43 \pm 655,98	4111,43 \pm 784,02	0,97%
DISTINIPIFC	608,57 \pm 174,83	574,29 \pm 191,90	5,97%
DISTPIFCPDFC	2054,29 \pm 689,19	1888,57 \pm 740,76	8,77%
DISTPDFCFINAL	1554,29 \pm 564,35	1700 \pm 597,79	-8,57%
VELOCIDADE FINAL	17,36 \pm 1,10	17,39 \pm 1,40	-0,21%

3.4 Ponto de Inflexão e Deflexão da Frequência Cardíaca

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas em todos os momentos. Com relação ao ponto de inflexão da frequência cardíaca (PIFC) notou-se que na condição beta alanina e placebo ocorreram respectivamente à 143,29bpm \pm 15,40 Vs 149,86 bpm \pm 17,91 (p=0,308). O PDFC da beta alanina e placebo ocorreram respectivamente à 175,43bpm \pm 16,60 Vs.177,64 bpm \pm 11,22, (p= 0,840). O % FCMÁX nos pontos de inflexão

e deflexão no momento suplementado com BA e /ou PLA estão apresentados na tabela 2 a seguir, demonstrando que no %PIFC_{máx} obteve uma redução 1,61% de acordo com delta para condição BA comparada ao PLA (p= 0,550)., já no %PDFC_{máx} há uma sucinta elevação 1,30% no delta quando compara BA a PLA (p= 0,291).

Tabela 2: FCMÁX e seus respectivos Pontos de Transição Metabólica

Variáveis	Beta Alanina	Placebo	Delta
Fcmax	188,36± 13,71	193,57± 11,50	2,77%
PIFC	143,29± 15,40	149,86± 17,91	4,39%
PDFC	175,43± 16,60	177,64± 11,22	1,25%
%PIFC-MAX	76,30± 8,39	77,53± 8,81	1,61%
%PDFC-MAX	93,11± 5,48	91,90± 5,26	-1,30%

3.5 Parâmetros Submáximos de Consumo de Oxigênio

Com relação à diferença no consumo de oxigênio entre os momentos beta alanina e placebo, não observamos diferenças significativas entre as condições BA: 61,33 ± 3,62ml.kg.min-1 Vs. PLA: 61,48 ± 4,63ml.kg.min-1 (p= 0,627). Já o consumo de oxigênio no PIFC e no PDFC, observamos na tabela que na condição beta alanina e placebo ocorreram respectivamente à 38,78 ± 1,47ml.kg.min-1 Vs. 38,49 ± 1,61ml.kg.min-1 (p= 0,604), e 53,07 ± 4,23ml.kg.min-1 Vs. 51,77 ± 4,80ml.kg.min-1 (p= 0,328). Com relação ao %VO₂ no PIFC e PDFC em ambas as condições (BA e PLA), destacamos um aumento no delta 2,71%(p= 0,854), %VO₂ no PDFC quando os indivíduos estavam suplementados. (p= 0,383).

Tabela 3: Valores Consumo de Oxigênio e sua variação nos Pontos da FC

Variáveis	Beta Alanina	Placebo	Delta
VO ₂ max	61,33± 3,62	61,48± 4,63	-0,25%
VO2PIFC	38,78± 1,47	38,49± 1,61	0,77%
VO2PDFC	53,07± 4,23	51,77± 4,80	2,52%
%VO2PIFC	63,49±5,13	62,90± 5,05	0,93%
%VO2PDFC	86,56± 5,15	84,28±5,64	2,71%

3.6 Pontos de Transição Metabólica a partir da Velocidade e %Vpico.

Realizamos uma análise da velocidade a partir de PIFC e PDFC, os quais estão apresentados na figura 1 abaixo, cabe ressaltar que não foram encontrados valores de significância para ambos os momentos. Com relação a velocidade no PIFC (GRÁFICO 1), e no PDFC (GRÁFICO 2) observamos que no beta alanina e placebo ocorreram respectivamente em $9,89 \pm 0,53 \text{ Km/h-1}$ Vs. $9,79 \pm 0,58 \text{ Km/h-1}$ ($p= 0,604$) e $14,75 \pm 1,37 \text{ Km/h-1}$ Vs. $14,32 \pm 1,55 \text{ Km/h-1}$ ($p= 0,328$). Já com relação ao %Vpico no PIFC (GRÁFICO 3) e PDFC (GRÁFICO 4), observamos na condição beta alanina e placebo ocorreram respectivamente em $56,59 \pm 5,59\%$ Vs. $55,98 \pm 4,93\%$ ($p= 0,748$) e $83,97 \pm 5,97\%$ Vs. $81,53 \pm 5,99\%$ ($p=0,260$).

Figura 1: Velocidade pico nos pontos de transição.

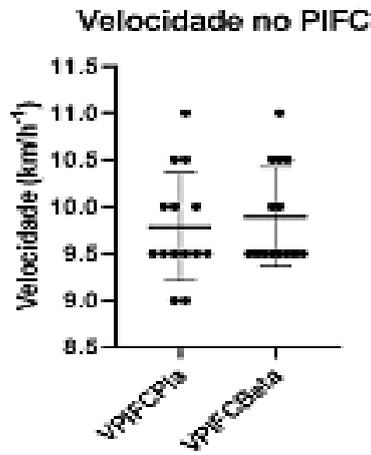


Gráfico 1

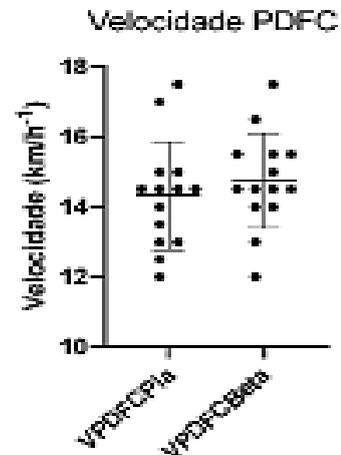


Gráfico 2

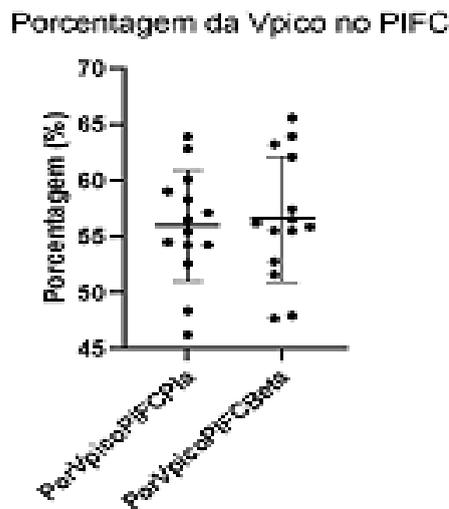


Gráfico 3

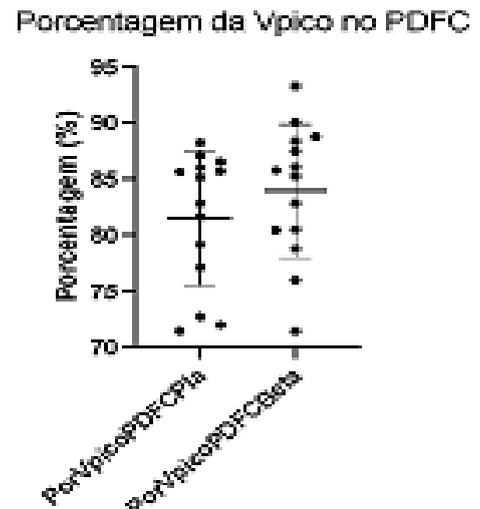


Gráfico 4

4. DISCUSSÃO

O objetivo do nosso trabalho foi analisar o efeito da suplementação aguda de beta alanina no comportamento da FC, identificar os PT da FC e o desempenho em teste progressivo máximo. Os resultados mostram que apesar de não observamos diferença estatística para ambas as condições, existe uma tendência de melhora nos resultados mediante

a suplementação de beta alanina nas distâncias percorridas pelos corredores com valores de médios (BA: 4151,43m \pm 655,99m; PL: 4111,43m \pm 784,02m). Pesquisas anteriores avaliando os efeitos da suplementação prolongada de BA no desempenho em teste incremental já estão bastante evidenciadas como nas revisões de (GRGIC, 2021; HUERTA OJEDA et al., 2020).

Em relação à suplementação aguda, poucos são os estudos realizados, Huerta Ojeda et al. (2019), por exemplo, analisou a ingestão da suplementação de BA contendo 30mg/kg⁻¹ de massa corporal 60 min antes de um teste de tempo limitado em aeróbia máxima. Os pesquisadores concluíram que houve um aumento médio do tempo de 40,5s quando suplementados com beta alanina em relação ao momento placebo ao final do estudo respectivamente(p < 0,05). Em um outro estudo com suplementação aguda e o desempenho OJEDA et al., (2022), analisaram o efeito de alta dosagem da suplementação de beta alanina em atletas de resistência e foi demonstrados efeitos positivos na distância total percorrida, podendo estar relacionado a concentração de carnosina intramuscular presente, proporcionada pela suplementação de beta alanina, corroborando assim com os nossos achados. Já em contrapartida GLENN et al., (2016) analisou os efeitos da suplementação de BA no desempenho anaeróbio em ciclistas femininas treinadas. Não encontrou melhoras no desempenho anaeróbio após ingestão aguda BA em jovens ciclistas.

4.1 Limiares de Transição: Distância Percorrida entre cada ponto

O exercício progressivo máximo pode ser dividido em três intensidade sendo elas leve, moderado e intenso, possuindo dois pontos de transição importantes quando pensamos em fisiologia do exercício (SOUZA et al., 2011). Mesmo não encontrando diferença significativa entre ambos os momentos, quando observamos a distância percorrida entre o início do teste até o ponto de inflexão observamos que na condição beta alanina alcançou uma distância média de 34,28m a mais em relação ao placebo. Entre o ponto de inflexão até o ponto de deflexão notou-se que na condição BA percorreu em média 165,72m em relação ao PLA. Já a partir do ponto de deflexão até o final do teste, observou-se que no momento BA percorreu 145,71m a menos em comparação com o PL, os resultados sugerem que a suplementação pode estar auxiliando entre PIFC até PDFC. Hipotetizando, que os efeitos advindo da suplementação possam ter prorrogado a curva entre os pontos.

4.2 Ponto de Inflexão da Frequência Cardíaca

Os achados quanto ao 1º Limiar a partir do PIFC apesar de não demonstrar diferenças estatísticas, quando suplementados com a BA o limiar da FC era mais baixa quando comparada a PLA, resultando assim em menor esforço cardíaco, melhor tolerância do domínio moderado e maior tamponamento.

Os valores relativos encontrados por Cambri et al., (2006) no PIFC nas fases iniciais foram ($64,4 \pm 5,3$ % FC_{máx}). Em uma pesquisa realizada por Couto et al., (2013), com vinte universitários, onde foram submetidos a um teste em cicloergômetro, o PIFC foi identificado em treze dos voluntários masculino e feminino respectivamente ($64,9 \pm 5,0$ Vs. $67,2 \pm 4,8$) Os valores demonstrados do PIFC citados estão abaixo do encontrado na atual pesquisa, em que as condições BA e PLA apresentaram valores superiores ao citado. Em um estudo realizado por Ferreira-Junior et al., (2012) foi analisado o ponto de transição da frequência cardíaca em um teste de campo intermitente máximo progressivo em jovens jogadores de futebol. Concluindo que apenas três sujeitos investigados foi identificado o PIFC, sendo $76 \pm 1\%$ FC_{max}, achados próximos aos encontrados no atual estudo

4.3 Ponto de deflexão da frequência cardíaca

Conconi et al., (1982) citam que a partir do ponto do qual inicia o comportamento curvilíneo com o limiar anaeróbio, denominamos de ponto de deflexão da Frequência Cardíaca (PDFC). Contudo, o limiar anaeróbio usado por Conconi, corresponderia ao primeiro limiar de lactato ou ventilatório, sendo que, foi observado que o PDFC teria que ser apresentado em uma intensidade de exercício parecida ao segundo limiar, e não com o primeiro (RIBEIRO et al., 1985).

Os resultados encontrados para a condição beta alanina, onde o ponto de deflexão ocorreu em média a 93% da FC_{máx} são semelhantes aos valores encontrados na literatura, os quais corroboram com os nossos achados em relação ao PDFC. Já quando analisamos na condição placebo o ponto ocorreu a 91% da FC_{máx}, valores menores que os normalmente encontrados na literatura (BODNER; RHODES, 2000), inferindo uma contribuição da suplementação.

Em uma estudo realizado por (FERREIRA-JUNIOR et al., 2012) onde eles investigaram o ponto de transição da frequência cardíaca em um teste de campo intermitente máximo progressivo em jovens jogadores de futebol, os pesquisadores observaram que o

PDFC identificado em todos os sujeitos com uma porcentagem de $92\% \pm 2\%$ da FC max. Achados próximos aos entrados no atual estudo. Já a pesquisa realizada por (COUTO et al., 2013) com vinte universitários universitários, apenas treze deles identificou-se o PDFC, divididos entre sexos feminino e masculino respectivamente, $92,6 \pm 6,0$ Vs. $92,0 \pm 3,2$ % da FCmax. Achados próximos aos entrados no atual estudo os valores para as condições PLA e BA. Um outro estudo sobre de a deflexão da frequência cardíaca com dez corredores que realizaram teste de corrida de carga incremental máxima sem suplementação, demonstraram valores superiores a atual pesquisa quanto a FC no limiar (174.4 ± 6.1 bpm) (BRUNETTA; NAVARRO; FRIGHETTO, 2013).

Apesar de não encontrarmos valores significativos, a literatura não apresentou estudos recentes analisando a suplementação de beta alanina junto aos pontos de transição da FC, observamos que a mesma pode contribuir para retardamento da curva. Em modalidades como a corrida é fundamental para que o atleta possa apresentar desempenhos satisfatórios.

4.4 Ponto de transição: Consumo máximo de oxigênio e velocidade máxima

Ferreira-Junior et al., (2012) após realizarem um teste de campo intermitente máximo progressivo em jovens jogadores de futebol, onde encontraram a %Vpico PIFC (76 ± 9) em apenas 3 dos voluntários, um valor inferior àqueles relatados normalmente na literatura, sendo de 67% do pico de velocidade em pista (DE OLIVEIRA, 2004; PIOVEZANA; DE OLIVEIRA, 2005). No presente estudo quando incrementou-se a ingestão de beta alanina e/ou placebo os valores ficaram abaixo dos estudos relatados anteriormente, sendo de $56,59 \pm 5,59\%$ para BA e $55,98 \pm 4,93\%$ para PLA.

Já a intensidade em que ocorreu o PDFC quando analisamos em relação a %Vpico, a condição beta alanina foi de $83,97 \pm 5,97\%$ e placebo a $81,53 \pm 5,99\%$, quando os sujeitos estava suplementados com BA foi semelhante/próximos aos resultados encontrados por (FERREIRA-JUNIOR et al., 2012; PIASECKI, 2006). Na pesquisa realizada por Ferreira et al., (2015) foram encontrados valores semelhantes/proximos apenas para o grupo do sexo feminino ($83.2 \pm 5.7\%$ Vpico) mas não para os do sexo masculino $76.4 \pm 5.6\%$ Vpico.

Analisando o consumo de oxigênio no ponto de deflexão da FC junto a suplementação, ainda são resultados difíceis de discussão uma vez que a carência para seu suporte. Mas estudos realizados sem intervenção de suplementos como de Silva (2013), comparou o ponto de deflexão da frequência cardíaca (PDFC) com o limiar ventilatório (LV) e o ponto de compensação respiratório (PCR), em quatorze corredores. Concluindo que os

pontos do VO₂PDFC e %VO₂PDFC ocorreram respectivamente a $39,9 \pm 2,3$ e $78,1 \pm 3,0\%$ nos corredores. Em outra pesquisa realizada por Santana (2013), na investigação de um teste incremental em esteira com atletas de taekwondo, os pesquisadores encontraram valores de $42,85 \pm 4,69$ para o VO₂PDFC. Ao analisar a presente pesquisa observamos valores acima dos encontrados na literatura da %VO₂ no ponto de deflexão, para ambos os momentos BA: $86,56 \pm 5,15$ e PLA $84,28 \pm 5,64$.

4.5 Limitações do estudo

Apesar da importância de nossos dados, é necessário mencionar as limitações deste estudo. Primeiro, a falta de análise metabólica como lactato, para melhor interpretação dos limiares,, concentração de carnosina muscular, além de um grupo controle.

5. CONCLUSÃO

Conclui que mesmo não apresentando valores de significância, há uma tendência de melhora após a ingestão de beta alanina, o que consequentemente contribui para resultados positivos no rendimento esportivo mesmo com pequenos aumentos percentuais.

Em relação aos pontos de PIFC e PDFC também não foram observados diferenças significativas, cabe ressaltar que os resultados quando suplementados com BA, apresentaram valores semelhantes ao da literatura. Em relação à distância percorrida entre cada ponto, notou-se que a condição BA apresentou melhores resultados no intervalo do PIFC até PDFC.

São necessários mais estudos que analisem os efeitos da suplementação em teste de transição metabólica, visto que ainda não se tem uma conclusão exata de como isso pode auxiliar no desempenho de uma competição ou até mesmo nos treinamentos diários.

6. REFERÊNCIAS

BROCH-LIPS, M. et al. Effects of extracellular HCO₃⁽⁻⁾ on fatigue, pHi, and K⁺ efflux in rat skeletal muscles. **Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)**, v. 103, n. 2, p. 494–503, ago. 2007.

COOTE, J. H. Recovery of heart rate following intense dynamic exercise. **Experimental Physiology**, v. 95, n. 3, p. 431–440, mar. 2010.

DOLAN, E. et al. A Systematic Risk Assessment and Meta-Analysis on the Use of Oral β-Alanine Supplementation. **Advances in Nutrition (Bethesda, Md.)**, v. 10, n. 3, p. 452–463,

1 maio 2019.

FRANCO, G. S. **Efeito da suplementação de beta-alanina na expressão gênica de seus transportadores e no desempenho de corredores fundistas**. text—[s.l.] Universidade de São Paulo, 20 maio 2020.

FREITAS, P. et al. Metabolismo de carnosina, suplementação de β -alanina e desempenho físico: uma atualização – PARTE II. **RBNE - Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 9, n. 52, p. 379–398, 1 set. 2015.

GLENN, J. M. et al. Effects of Acute Beta-Alanine Supplementation on Anaerobic Performance in Trained Female Cyclists. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, v. 61, n. 2, p. 161–166, 2015.

GOSTON, J. L.; MENDES, L. L. Perfil nutricional de praticantes de corrida de rua de um clube esportivo da cidade de Belo Horizonte, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 17, p. 13–17, fev. 2011.

HOUTKOOOPER, L. Food selection for endurance sports. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 24, n. 9 Suppl, p. S349-359, set. 1992.

HUERTA OJEDA, Á. et al. Efectos de la suplementación aguda con beta-alanina sobre una prueba de tiempo límite a velocidad aeróbica máxima en atletas de resistencia. **Nutrición Hospitalaria**, 2019.

HUERTA OJEDA, Á. et al. Effects of Beta-Alanine Supplementation on Physical Performance in Aerobic-Anaerobic Transition Zones: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Nutrients**, v. 12, n. 9, p. E2490, 19 ago. 2020.

INVERNIZZI, P. et al. The Acute Administration of Carnosine and Beta-Alanine Does Not Improve Running Anaerobic Performance and has No Effect on the Metabolic Response to Exercise. **Advances in Physical Education**, v. 03, p. 169–174, 1 jan. 2013.

JANSSON, E.; KAIJSER, L. Substrate utilization and enzymes in skeletal muscle of extremely endurance-trained men. **Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)**, v. 62, n. 3, p. 999–1005, mar. 1987.

KNAPIK, J. J. et al. Prevalence of Dietary Supplement Use by Athletes: Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 46, n. 1, p. 103–123, jan. 2016.

LÉGER, L.; BOUCHER, R. An indirect continuous running multistage field test: the Université de Montréal track test. **Canadian Journal of Applied Sport Sciences. Journal Canadien Des Sciences Appliquées Au Sport**, v. 5, n. 2, p. 77–84, jun. 1980.

LIMA-SILVA, A. E. et al. Effects of a low- or a high-carbohydrate diet on performance, energy system contribution, and metabolic responses during supramaximal exercise. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquée, Nutrition Et Metabolisme**, v. 38, n. 9, p. 928–934, set. 2013.

LINGJAERDE, O. et al. The UKU side effect rating scale. A new comprehensive rating scale for psychotropic drugs and a cross-sectional study of side effects in neuroleptic-treated patients. **Acta Psychiatrica Scandinavica. Supplementum**, v. 334, p. 1–100, 1987.

MAUGHAN, R. J. et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 7, p. 439–455, abr. 2018.

MEYER, F. et al. Nutrition for the young athlete. **Journal of Sports Sciences**, v. 25 Suppl 1, p. S73-82, 2007.

NETO, R.; KUNZLER, M. R.; CARPES, F. P. REPETIBILIDADE E VARIABILIDADE DA FORÇA DE PREENSÃO MANUAL. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 9, n. 2, 2017.

OJEDA, Á. H. et al. Acute Supplementation with Beta-Alanine Improves Performance in Aerobic-Anaerobic Transition Zones in Endurance Athletes. **Journal of the American Nutrition Association**, p. 1–8, 15 fev. 2022.

ROTHSCHILD, J. A.; BISHOP, D. J. Effects of Dietary Supplements on Adaptations to Endurance Training. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 50, n. 1, p. 25–53, jan. 2020.

SALE, C.; SAUNDERS, B.; HARRIS, R. C. Effect of beta-alanine supplementation on muscle carnosine concentrations and exercise performance. **Amino Acids**, v. 39, n. 2, p. 321–333, jul. 2010.

SANTANA, J. et al. Beta-Alanine Supplementation Improved 10-km Running Time Trial in Physically Active Adults. **Frontiers in Physiology**, v. 9, 8 ago. 2018.

SAUNDERS, B. et al. Twenty-four Weeks of β -Alanine Supplementation on Carnosine Content, Related Genes, and Exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 49, n. 5, p. 896–906, maio 2017.

SILVA, G. DA. Resposta do lactato sanguíneo, frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço, durante um teste progressivo no exercício supino. **Rbpfex Revista Brasileira De Prescricao E Fisiologia Do Exercicio**, 11 dez. 2011.

SILVEIRA, L. R. et al. Regulação do metabolismo de glicose e ácido graxo no músculo esquelético durante exercício físico. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 55, p. 303–313, jun. 2011.

TANAKA, H.; MONAHAN, K. D.; SEALS, D. R. Age-predicted maximal heart rate revisited. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 37, n. 1, p. 153–156, jan. 2001.

THOMAS, D. E.; ELLIOTT, E. J.; NAUGHTON, G. A. Exercise for type 2 diabetes mellitus. **The Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 3, p. CD002968, 19 jul. 2006.

TULPPO, M. P. et al. Quantitative beat-to-beat analysis of heart rate dynamics during exercise. **The American Journal of Physiology**, v. 271, n. 1 Pt 2, p. H244-252, jul. 1996.

UNESCO. **Nutrição no esporte - UNESCO Digital Library**. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000225001>>. Acesso em: 6 out. 2022.

ARTIGO II: EFEITOS COLATERAIS DA SUPLEMENTAÇÃO AGUDA DE BETA ALANINA E SUAS RECOMENDAÇÕES PARA MELHORA DO DESEMPENHO.

Resumo

Introdução: A suplementação de beta alanina tem sido uma ótima estratégia nutricional, muitos atletas de elites e amadores têm utilizado, com intuito de melhora no desempenho. Sabe-se que para se ter uma melhoria no desempenho nem sempre necessita de suplementos nutricionais, visto que um bom planejamento alimentar consegue suprir as recomendação que o atleta necessita durante um treinamento ou até mesmo na competição. **Objetivo:** Deste modo, a seguinte pesquisa tem por objetivo avaliar o efeito da ingestão aguda de uma dose de 30 mg·kg⁻¹ de beta alanina nos sintomas de parestesia, bem como reportar recomendação em relação a suplementação e a refeição para melhora no desempenho. **Métodos:** Um estudo duplo-cego, controlado por placebo, foram recrutados 14 indivíduos com idades entre 24,8 ± 3,8 anos (estatura de 171,1 ± 5,9 cm; %G 6,8 ± 4,1) no mínimo de 2 anos de prática na corrida, pertencentes a cidade de Lavras- MG. Os participantes compareceram ao laboratório e à pista de atletismo da Universidade Federal de Lavras em três momentos. A primeira visita foi referente a caracterização das amostras, após o aceite em participar da pesquisa, seguido de uma anamnese, instrução do recordatório alimentar 24h, avaliação antropométrica e composição corporal. Além de uma familiarização ao teste progressivo, denominado de Teste de Pista Universidade de Montreal (UMTT). No segundo e terceiro encontro, os participantes chegaram com 1hr de antecedência ao teste principal, devido a ingestão da suplementação ou placebo, anotando o nível de parestesia e força de prensão manual a cada 10min. Seguido para o teste progressivo de UMTT. Coletando: fc, pse, distância total percorrido e glicemia. A análise de dados se deu por média ± desvio padrão (DP), o delta de variação (Δ). Além de Teste T para duas amostras não dependentes para igualdade de médias e o teste de Levene para igualdade de variâncias, nível de significância de $p < 0,05$, através do software estatístico SPSS® versão 25.0. **Resultados:** Ao analisar os resultados obtidos através das variáveis, não reportou nenhuma diferença estatística significativa. Mas é possível notar um incremento de 40m na distância percorrida após a ingestão com BA. Em relação à alimentação dos voluntários, foi possível observar que o consumo de macronutrientes é menor que o recomendado para esta população com relação ao efeitos colaterais, 4 dos 14 relataram sintomas de parestesia. **Conclusão:** Mesmo que não tenham sido observados valores estatísticos para variáveis, a suplementação de beta alanina pode ser uma boa estratégia como recurso ergogênico, contudo, é importante que a ingestão dietética seja realizada conforme o recomendado, a fim de garantir a esses indivíduos melhor rendimento físico.

Palavras-chave: Beta alanina. Alimentação. Parestesia.

Abstract

Introduction: Beta alanine supplementation has been a great nutritional strategy that many elite and amateur athletes have used in order to improve performance. It is known that to have an improvement in performance you do not always need nutritional supplements, since a good food plan can supply the recommendations that the athlete needs during training or even in competition. **Objective:** Thus, the following research aims to evaluate the effect of the acute ingestion of a dose of 30 mg·kg⁻¹ of beta alanine on symptoms of paresthesia, as well as reporting a recommendation regarding supplementation and meals to improve performance. **Methods:** In a double-blind, placebo-controlled study, 14 subjects with ages between 24.8 ± 3.8 years (height of 171.1 ± 5.9 cm; %BF 6.8 ± 4.1) at least 2 years of running practice, belonging to the city of Lavras- MG. The participants attended the laboratory and the athletics track of the Federal University of Lavras in three moments. The first visit was related to the characterization of the samples, after acceptance to participate in the research, followed by anamnesis, instructions for the 24-hour food recall, anthropometric assessment and body composition. In addition to familiarization with the progressive test, called University of Montreal Track Test (UMTT). In the second and third meetings, the participants arrived 1 hour before the main test, due to ingestion of supplementation or placebo, noting the level of paresthesia and handgrip strength every 10 minutes. Followed by the progressive UMTT test. Collecting: heart rate, p_{se}, total distance covered and blood glucose. Data analysis was carried out by mean ± standard deviation (SD), the delta of variation (Δ). In addition to the T Test for two non-dependent samples for equality of means and the Levene test for equality of variances, significance level of p<0.05, using the statistical software SPSS® version 25.0. **Results:** When analyzing the results obtained through the variables, it did not report any statistically significant difference. But it is possible to notice an increment of 40m in the distance covered after ingestion with BA. Regarding food of the volunteers, it was possible to observe that the consumption of macronutrients is lower than recommended for this population with regard to side effects, 4 of the 14 reported symptoms of paresthesia. **Conclusion:** Even if statistical values were not observed for variables, beta alanine supplementation can be a good strategy as an ergogenic resource, however, it is important that dietary intake is carried out as recommended, in order to guarantee these individuals better physical performance.

Keywords: Beta Alanine. Performance. Paresthesia.

1. INTRODUÇÃO

Atletas de qualquer modalidade demandam uma dieta com quantidades de macronutrientes e micronutrientes suficientes para manter seu desempenho. A ingestão de carboidratos é importante para manter os estoques de glicogênio adequados para promover melhor rendimento durante as atividades (HOUTKOOPEL, 1992). As proteínas contribuem principalmente para manutenção da musculatura e os lipídios para diversas funções estruturais e hormonais. Além disso, a dieta deve conter quantidades adequadas de calorias para atender a demanda energética de treinos e ou competição (UNESCO, 2013).

As vezes está não é suficiente para atender às demandas energéticas das sessões de treinamento e quiçá em competições. Por esse e outros motivos de maximizar o desempenho físico, o uso de suplementos nutricionais é difundido no esporte, especificamente em atletas jovens (KNAPIK et al., 2016). Os suplementos nutricionais, como proteínas e carboidratos, são fontes concentradas de nutrientes que substituem ou complementam o uso de determinados alimentos, enquanto os ergogênicos, como cafeína, creatina ou beta-alanina (BA), são agentes farmacológicos utilizados com o objetivo de potencializar desempenho físico (ROTHSCHILD; BISHOP, 2020).

A suplementação de beta-alanina (BA) demonstrou ser uma ótima estratégia para melhorar a capacidade do exercício e o desempenho através do aumento dos níveis de carnosina muscular, mesmo apontando diferentes funções hipotéticas, há evidência fortes para o seu papel no tamponamento do pH (SALE; SAUNDERS; HARRIS, 2010). Atividades como por exemplo: natação, ciclismo e corrida, em algumas de suas provas consideradas de alta intensidade, resultam em concentrações elevadas de H^+ no músculos, portanto níveis elevados de carnosina podem melhorar o desempenho do mesmo.

Devido a grande procura pela suplementação de beta alanina, tornou-se popular entre atletas amadores e de alto nível, tornando-se um dos suplementos mais populares do mundo, e sendo um dos cinco presentes na listagem do Comitê Olímpico Internacional (MAUGHAN et al., 2018b). No entanto, já é bastante retratado na literatura sobre sua dosagem, variando entre 1,6g à 6,4g por dia, mas a média que muitos pesquisadores vêm utilizando é de 4g a 6g (DOLAN et al., 2019). Também já são encontrados estudos que analisaram o seu efeito com doses supra fisiológicas, mas o fator limitante para a ingestão aguda é o aparecimento de parestesia, uma sensação desconfortável de coceira ou formigamento com duração de aproximadamente uma hora (HARRIS et al., 2006; HUERTA OJEDA et al., 2020).

Portanto, o objetivo do estudo proposto é duplo: avaliar o efeito da ingestão aguda de uma dose de 30 mg·kg⁻¹ de beta alanina nos sintomas de parestesia e recomendação em relação a suplementação e a refeição para melhorar o desempenho.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Participaram do estudo 14 corredores com idades entre 24,8 ± 3,8 anos, massa corporal de 65,3 ± 7,2 kg, estatura de 171,1 ± 5,9 cm, índice de massa corporal – IMC de 22,0 ± 2,0 kg·m⁻² e com percentual de gordura 6,8 ± 4,1%G, experientes em provas de corrida de rua (tempo de prática 7,4 ± 4,2 anos). Antes do início dos procedimentos, todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, atendendo a Resolução CNE n. 466/12, sob protocolo de pesquisa nº: 3.663.376.

2.1 Design experimental

Foi dirigido um estudo randomizado, duplo-cego, controlado por placebo. Dividido em três visitas com os indivíduos que aceitaram participar do estudo na primeira abordagem e que se encaixaram nos critérios para participação da pesquisa. Na primeira visita foram explicados os objetivos e o delineamento do estudo aos participantes, contemplando os riscos e benefícios relacionados à suplementação com BA, assim como a aplicação da anamnese, para verificar fatores relacionados ao treino de corrida e a saúde do indivíduo. Coletou-se também as medidas antropométricas: massa corporal e estatura, por meio de uma balança digital e um estadiômetro. a avaliação do percentual de gordura corporal foi a de 3 pregas (coxa, abdominal, peito) estimada através da equação proposta por Jackson e Pollock (1978) (APÊNDICE 2). Por fim, ainda na primeira visita, ocorreu a familiarização com o Teste de Pista Universidade de Montreal (UMTT) (LÉGER; BOUCHER, 1980).

Na segunda e terceira visitas, os participantes foram suplementados com placebo (PLA) ou beta alanina, sendo 30 mg por kg de massa corporal dissolvida em 500 ml de água destilada com 4g de suco clight® sabor uva, junto a uma refeição de 1g por kg de peso de carboidrato. Passados 50min da ingestão, realizou-se 10 min de aquecimento de intensidade baixa acompanhado de um alongamento livre. O desempenho do indivíduo foi avaliado no teste de pista (UMTT), onde a pista foi demarcada com cones a cada 40 m que correspondia cada estágio, controlados por sinais sonoros, o teste iniciou em uma velocidade de 8,5km.h⁻¹, com incrementos de 0,5 km.h⁻¹ a cada 2 min até à exaustão voluntária. Coletou-se a glicemia

em quatro momentos: pré-suplementação, pré-teste, imediatamente após e 3 min pós-teste. As avaliações da percepção subjetiva de esforço (PSE), FC e distância, foram obtidas em todos os estágios completados.

2.2 Percentual de Gordura

Para avaliação do percentual de gordura corporal, utilizou-se um aparelho de ultrassom da marca Bodymetrix® e o software bodyview, o protocolo utilizado foi o proposto por Jackson e Pollock (1978) das 3 dobras (coxa, peito, abdominal), coletados no primeiro dia de vista (MARGOTI, 2009).

$$\text{DENS} = 1,1093800 - 0,0008267 * (X1) + 0,0000016 * (X1)^2 - 0,0002574 * (X3)$$

$$\%G = [(4,95 * \text{DENS} - 1) - 4,50] * 100$$

Onde: X1 = Σ DC peitoral, abdominal e coxa X3 = idade em anos.

2.3 Consumos Alimentar

O consumo alimentar foi avaliado através do programa webdiet versão 3.0 das últimas 24h na segunda visita, para fins de conhecimento alimentar dos participantes, propondo que fizessem ou buscassem manter as refeições semelhantes à terceira visita. Os participantes foram orientados a não ingerir suplementos contendo carnosina.

2.4 Protocolo de Suplementação Beta alanina e Placebo

Uma hora antes do teste de UMTT, os participantes foram suplementados aleatoriamente com composto de carboidrato ou com Beta alanina, compondo respectivamente as condições PLA e o BA. A suplementação de BA obtinha 30 mg por kg de massa corporal dissolvida em 500 mL de água destilada com 4g de suco clight sabor uva (HUERTA OJEDA et al., 2019). Já o composto placebo, utilizou-se amido/carboidrato.

2.5 Protocolo de Refeição com Carboidratos

Todos os participantes estavam disponíveis uma hora antes do teste em jejum, a fim de padronizar uma refeição pré-treino, que consistia em 1g de carboidratos simples por kg de peso corporal.

2.6 Avaliação da Força de Preensão Manual

Para avaliação da força de preensão manual, foi recomendado que o avaliado deva estar sentado, posicionado com uma leve adução de ombro, cotovelo flexionado a 90°, o antebraço em posição neutra e o punho pode variar de 0° a 30° de extensão, por fim foi pedido que eles realizassem 3 segundos de contração máxima para registrar a leitura da força, nos determinados momentos pré-suplementação, 20,40, imediatamente após teste final (NETO; KUNZLER; CARPES, 2017).

Figura 1: Avaliação da força de preensão manual



Fonte: (NETO, R et al., 2017)

2.7 Escala de Avaliação de Parestesia

A intensidade e a presença de parestesia foram avaliadas nos seguintes momentos: pré suplementação, 20,40, e 5min após teste final, utilizando uma escala de 0 a 3 (LINGJAERDE et al., 1987).

Figura 2: Escala Adaptada Avaliação de Parestesia

<u>ESCALA ADAPTADA AVALIAÇÃO DE PARESTESIA</u> <i>Sensações na pele de formigamento, dormência ou outras sensações desagradáveis</i>	
0	Não tenho nenhuma parestesia
1	Parestesia leve, que quase não me incomoda
2	Parestesia moderada, que claramente me incomoda
3	Parestesia intensa, que me incomoda muito

2.8 Análise estatística

Os dados estão apresentados em média \pm desvio padrão (DP), além de comparação das médias, o delta de variação (Δ) dos resultados. Foi realizada análise das variáveis utilizando o Teste T para duas amostras não dependentes para igualdade de médias e o teste de Levene para igualdade de variâncias, adotando-se nível de significância de $p < 0,05$. Os cálculos estatísticos foram feitos através do software estatístico SPSS® versão 25.0 e os gráficos plotados através do software Prism® versão 8.0.

3. RESULTADOS

Não foram verificadas diferenças significativas na distância total percorrida quando analisamos entre as condições experimental BA e o controle PL (BA: 4151,43m \pm 655,99 Vs PL: 4111,43m \pm 784,02m), mas com uma tendência a mais para o momento BA. Em relação a FC máxima final, nota-se uma diminuição quando os indivíduos estavam suplementados, conforme a tabela 1 abaixo. A média da percepção subjetiva de esforço também demonstrada, não reportou diferenças significativas para ambos os momentos BA e PLA.

Tabela 1: Distância percorrida, FC e PSE.

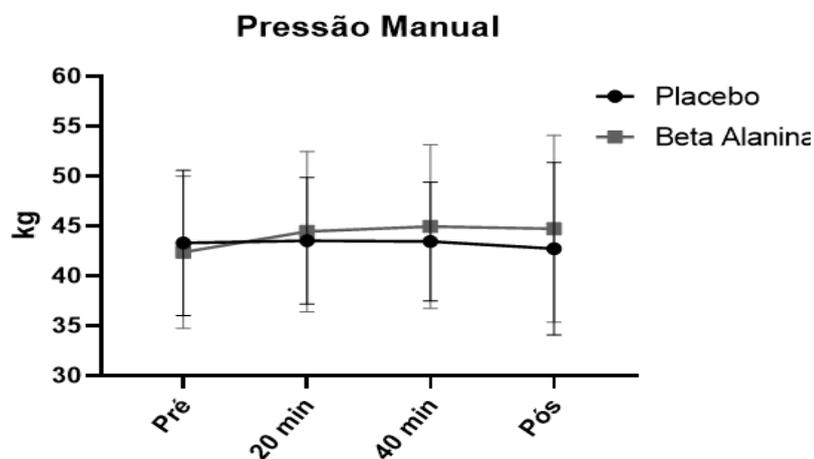
	Beta Alanina	Placebo
Distância Total Teste Progressivo	4151,43 \pm 655,99	4111,43 \pm 784,02
FC Máxima Final	188,36 \pm 13,71	193,57 \pm 11,50
PSE	8,57 \pm 1,74	8,86 \pm 1,51

Dos 14 participantes que foram suplementados com beta alanina, quatro relataram parestesia, sendo que dois deles de acordo com a escala tiveram uma “sensação leve que nem incomodava”, isso ocorreu apenas nos primeiros 20 min pós suplementação, não havendo mais parestesia nos momentos seguintes. Já os outros dois voluntários relataram uma sensação pouco maior, referente ao número 2, onde já era “moderada, que claramente incomodava”, perdurando até o momento do aquecimento para o teste principal. Apenas um indivíduo relatou nível 1 de parestesia após o teste UMTT. (Tabela 2)

Tabela 2: Escala de sensação de parestesia do condição beta alanina

	Parestesia Pré	Parestesia 20min	Parestesia 40min	Parestesia Pós
Não tenho nenhuma parestesia	14 (100%)	10 (71,4%)	11 (78,5%)	13 (92,8%)
Parestesia leve, que quase não me incomoda	-	2 (14,2%)	1 (7,1%)	1 (7,1%)
Parestesia moderada, que claramente me incomoda	-	2 (14,2%)	2 (14,2%)	-
Parestesia intensa, que me incomoda muito	-	-	-	-

Quando analisamos a força de preensão manual não observamos diferenças significativas para ambas as condições PL e BA nos diferentes momentos. Mas é possível notar uma elevação no momento BA nos momentos respectivos momentos:, 20min pós-suplementação (PL: $43,50 \pm 6,35$ vs. BA: $44,43 \pm 8,05$), pós 40min (PL: $43,43 \pm 5,97$ vs. BA: $44,93 \pm 8,22$), pós-teste (PL: $42,71 \pm 8,65$ vs. BA: $44,71 \pm 9,36$).

Figura 1: Gráfico da Pressão manual em kg em médio \pm SD

Os dados relacionados à ingestão dietética, bem como da estimativa do gasto energético dos voluntários estão dispostos na Tabela 3. Sendo possível observar a ingestão dos macronutrientes consumidos pelos indivíduos, em que temos uma média de $4,65 \pm 2,16$ g/kg de carboidrato, proteína (Média = $1,81 \pm 0,60$ g/kg), e lipídio (Média = $0,73 \pm 0,55$ g/kg), o que explica a dieta hipocalórica (Média = $31,16 \pm 11,40$ kcal/kg) presentes em um dia da dieta desses indivíduos. Assim como uma média de $31,16 \pm 11,40$ kcal/kg calorias consumidas por dia.

Tabela 3: Avaliação do Consumo Alimentar (n= 14)

MACRONUTRIENTES	MÉDIA \pm SD
Carboidrato (g)	$279,9 \pm 147,60$
Carboidrato (g/Kg)	$4,65 \pm 2,16$
Proteína (g)	$115,4 \pm 45,23$
Proteína (g/kg)	$1,81 \pm 0,60$
Lipídio (g)	$48 \pm 42,33$
Lipídio (g/Kg)	$0,73 \pm 0,55$
Calorias (Kcal)	$1938,5 \pm 868,81$
Calorias (Kcal/Kg)	$31,16 \pm 11,40$

De acordo com a tabela 2, a análise da glicemia sanguínea coletada nos quatro momentos não reportaram diferenças significativas.. Mas ao analisar a média obtida em ambos os momentos BA e PLA, há um sucinto aumento quando os indivíduos fizeram a ingestão de PLA. A exemplo do pré teste UMTT, sendo PLA: $96,86 \pm 28,90$ e BA: $90,21 \pm 11,63$, e ao analisar a glicemia imediatamente após o término do teste, observamos os seguintes valores: PLA $119,93 \pm 35,86$ vs BA: $112,79 \pm 33,19$.

Tabela 4 : Glicemia pré pós e 3min pós teste progressivo em médio \pm SD

Glicose Pré (mg/dL-1)	Beta Alanina	81,57 \pm 11,62
	Placebo	85,36 \pm 19,84
Glicose Pré Teste (mg/dL-1)	Beta Alanina	90,21 \pm 11,63
	Placebo	96,86 \pm 28,90
Glicose Pós Teste (mg/dL-1)	Beta Alanina	112,79 \pm 33,19
	Placebo	119,93 \pm 35,86
Glicose Pós 3min (mg/dL-1)	Beta Alanina	120,21 \pm 25,40
	Placebo	127,79 \pm 28,49

4. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da ingestão aguda de uma dosagem de 30 mg·kg⁻¹ de beta alanina nos sintomas de parestesia e recomendação em relação a suplementação e a refeição para melhorar o desempenho. Os resultados mostram que apesar de não termos encontrado diferença estatística no presente estudo, existe uma tendência de melhora nos resultados mediante a suplementação de beta alanina no rendimento de corredores de fundo com relação a distância percorrida em 40 metros (0,97%), já em relação a frequência cardíaca média final no momento BA apresentou -2,77% em comparação ao PL, quando analisamos a média da percepção subjetiva de esforço final do momento PL obteve 3,33% a mais que o BA.

Quando observamos na literatura, poucos estudos demonstram que foram realizados protocolos de ingestão de forma aguda. Em estudos realizado por (HUERTA OJEDA et al., 2019; OJEDA et al., 2022), ao analisaram o efeito de alta dosagem da suplementação de beta alanina em atletas de resistência e foi demonstrados efeitos positivos na distância total percorrida, podendo estar relacionado a concentração de carnosina intramuscular presente, proporcionada pela suplementação de beta alanina, corroborando com os nossos achados. Em relação a variáveis PSE e FC (HUERTA OJEDA et al., 2019; INVERNIZZI et al., 2013; OJEDA et al., 2022), concluíram que o grupo beta alanina obteve uma maior percepção de esforço e frequência cardíaca comparados ao grupo placebo. Diferente dos achados do

presente estudo, isso pode estar relacionado ao suplemento, uma vez que tem a função de atuar no sistema nervoso central retardar a fadiga muscular.

Nos resultados sobre a ingestão de 30mg·kg⁻¹ de beta alanina junto a uma refeição padronizada de 1g·kg⁻¹ de carboidrato, uma hora antes de iniciar o teste principal não reportou diferenças significativas nos resultados de desempenho, sugere padronizar uma refeição uma hora antes junto com a suplementação, pois seria uma boa estratégia para evitar os efeitos colaterais causado pela BA quando administrada com uma alta dosagem. Cabe ressaltar que de 14 voluntários apenas 4 apresentaram os sintomas de parestesia, como destacado na tabela 2, nos inferindo que os efeitos colaterais dependerão de indivíduos para indivíduos. Até o momento, poucos estudos analisaram o efeito da suplementação aguda de beta alanina com intervenção de uma refeição padronizada. Alguns pesquisadores como (HUERTA OJEDA et al., 2019; OJEDA et al., 2022) relataram que após ingestão de 2g·kg⁻¹ de carboidrato uma hora antes de realizar a suplementação de BA, não relatou-se sintomas de parestesia pelos voluntários mesmo após uma alta dosagem de 30 e 40mg·kg⁻¹.

Com relação aos valores observados do consumo de carboidrato (CHO) dos voluntários avaliados, nota-se que estão abaixo da recomendação da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte (SBME), cita que um consumo energético adequado, é necessário que a ingestão esteja entre 7 e 8g/kg de peso ou 30 a 60g de carboidrato por dia, assim como de proteínas, com quantidades entre 1,2 a 1,6g/kg de peso e para os lipídios de 8 a 10g/dia (RODRIGUES et al., 2009). Já de acordo com a American College of Sports Medicine para carboidrato em exercícios leve 3–5 g/kg/dia, moderados 5–7 g/kg/dia e exercício de alta intensidade 6–10 g/kg/d, para as proteínas as recomendações são de 1,2 a 2,0 g/kg/dia (THOMAS; ERDMAN; BURKE, 2016). Este fato pode ter um impacto negativo no rendimento dos atletas, já que um dos principais substratos energéticos desta modalidade é o carboidrato.

Lima-Silva et al.,(2013) após analisar os efeitos de uma dieta rica e pobre em carboidratos (CHO) no desempenho de corredores, concluiu que uma dieta com baixo teor de CHO reduz o desempenho além de uma queda no rendimento durante o exercício aeróbio supramáximo. Em outro estudo de Goston; Mendes (2011) onde investigou o perfil nutricional de praticantes de corrida de rua de um clube esportivo de Belo Horizonte-MG, observaram que mesmo com distribuição energética em % adequada entre os macronutrientes, ainda não foram suficientes para suprir as exigências energéticas da modalidade. Franco (2020) em sua pesquisa relatou que mesmo próximo dos padrões recomendados para realização de uma prova de corrida, também não foram suficientes para suprir as exigências

energéticas da modalidade. Vale ressaltar que a ingestão ótima de CHO em provas de média e longa duração garante ao atleta uma menor depleção de glicogênio muscular e retardo da fadiga prematura, além de garantir o atendimento às requisições energéticas do organismo (MEYER et al., 2007).

A presente pesquisa também verificou resultados de força de preensão manual, com intenção de investigar os efeitos colaterais da BA, mesmo não havendo diferença estatística significativa, verificou-se que na condição BA os resultados foram melhores em relação ao PLA. Esses dados reportados contribuem para os achados da parestesia, visto que quando há uma dosagem alta pode acarretar em desconfortos podendo prejudicar/alterar no desempenho dos atletas (INVERNIZZI et al., 2013). Em uma pesquisa realizada por McCormack et al., (2013), ao investigar um protocolo de suplementação de beta alanina duas vezes por dia, não verificando diferenças entre os grupos para força de preensão. São resultados de difícil discussão, uma vez que são poucos investigando.

Analisando os dados da glicemia, notou-se que na condição de beta alanina apresentou resultados de concentração plasmática menores que no PL. Jansson; Kaijser (1987) cita que atletas treinados necessitam de apenas 5% da glicemia como fonte de energia em um exercício na intensidade de 65% VO₂ max. Isso pode ter relação com a BA os achados do presente estudo, uma vez que a mesma é responsável pelo retardamento da fadiga. Diferente do que apresenta Franco (2020) em seu estudo, concluiu que o grupo PL apresentou resultados mais satisfatórios em relação ao BA.

4.1 Limitações

Apesar da importância de nossos dados, é necessário mencionar as limitações deste estudo. Primeiro, está relacionado à falta de análise de mais dias do recordatório alimentar, para uma melhor investigação da alimentação desses indivíduos, assim como a concentração de carnosina muscular.

5. CONCLUSÃO

Mesmo que não tenham sido observados valores estatísticos para as variáveis, a suplementação de beta alanina parece ser uma boa estratégia como recurso ergogênico, contudo, é importante que a ingestão alimentar seja realizada conforme o recomendado, a fim de garantir a esses indivíduos melhor rendimento físico.

Com relação aos efeitos colaterais causados por meio da parestesia, mesmo não observando 100% de resposta positivas, sugere que a ingestão da suplementação aguda de beta alanina dependerá das características do indivíduo, estudos futuros analisando em diferentes populações e modalidades são necessários para se ter uma melhor conclusão em relação aos efeitos.

6. REFERÊNCIAS

- DOLAN, E. et al. A Systematic Risk Assessment and Meta-Analysis on the Use of Oral β -Alanine Supplementation. **Advances in Nutrition (Bethesda, Md.)**, v. 10, n. 3, p. 452–463, 1 maio 2019.
- FRANCO, G. S. **Efeito da suplementação de beta-alanina na expressão gênica de seus transportadores e no desempenho de corredores fundistas**. text—[s.l.] Universidade de São Paulo, 20 maio 2020.
- FREITAS, P. et al. Metabolismo de carnosina, suplementação de β -alanina e desempenho físico: uma atualização – PARTE II. **RBNE - Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 9, n. 52, p. 379–398, 1 set. 2015.
- GLENN, J. M. et al. Effects of Acute Beta-Alanine Supplementation on Anaerobic Performance in Trained Female Cyclists. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, v. 61, n. 2, p. 161–166, 2015.
- GOSTON, J. L.; MENDES, L. L. Perfil nutricional de praticantes de corrida de rua de um clube esportivo da cidade de Belo Horizonte, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 17, p. 13–17, fev. 2011.
- HOUTKOOPER, L. Food selection for endurance sports. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 24, n. 9 Suppl, p. S349-359, set. 1992.
- HUERTA OJEDA, Á. et al. Efectos de la suplementación aguda con beta-alanina sobre una prueba de tiempo límite a velocidad aeróbica máxima en atletas de resistencia. **Nutrición Hospitalaria**, 2019.
- INVERNIZZI, P. et al. The Acute Administration of Carnosine and Beta-Alanine Does Not Improve Running Anaerobic Performance and has No Effect on the Metabolic Response to Exercise. **Advances in Physical Education**, v. 03, p. 169–174, 1 jan. 2013.
- JANSSON, E.; KAIJSER, L. Substrate utilization and enzymes in skeletal muscle of extremely endurance-trained men. **Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)**, v. 62, n. 3, p. 999–1005, mar. 1987.
- KNAPIK, J. J. et al. Prevalence of Dietary Supplement Use by Athletes: Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 46, n. 1, p. 103–123, jan. 2016.

LÉGER, L.; BOUCHER, R. An indirect continuous running multistage field test: the Université de Montréal track test. **Canadian Journal of Applied Sport Sciences. Journal Canadien Des Sciences Appliquees Au Sport**, v. 5, n. 2, p. 77–84, jun. 1980.

LIMA-SILVA, A. E. et al. Effects of a low- or a high-carbohydrate diet on performance, energy system contribution, and metabolic responses during supramaximal exercise. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme**, v. 38, n. 9, p. 928–934, set. 2013.

LINGJAERDE, O. et al. The UKU side effect rating scale. A new comprehensive rating scale for psychotropic drugs and a cross-sectional study of side effects in neuroleptic-treated patients. **Acta Psychiatrica Scandinavica. Supplementum**, v. 334, p. 1–100, 1987.

MAUGHAN, R. J. et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 7, p. 439–455, abr. 2018.

MEYER, F. et al. Nutrition for the young athlete. **Journal of Sports Sciences**, v. 25 Suppl 1, p. S73-82, 2007.

NETO, R.; KUNZLER, M. R.; CARPES, F. P. REPETIBILIDADE E VARIABILIDADE DA FORÇA DE PREENSÃO MANUAL. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 9, n. 2, 2017.

OJEDA, Á. H. et al. Acute Supplementation with Beta-Alanine Improves Performance in Aerobic-Anaerobic Transition Zones in Endurance Athletes. **Journal of the American Nutrition Association**, p. 1–8, 15 fev. 2022.

ROTHSCHILD, J. A.; BISHOP, D. J. Effects of Dietary Supplements on Adaptations to Endurance Training. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 50, n. 1, p. 25–53, jan. 2020.

SALE, C.; SAUNDERS, B.; HARRIS, R. C. Effect of beta-alanine supplementation on muscle carnosine concentrations and exercise performance. **Amino Acids**, v. 39, n. 2, p. 321–333, jul. 2010.

SANTANA, J. et al. Beta-Alanine Supplementation Improved 10-km Running Time Trial in Physically Active Adults. **Frontiers in Physiology**, v. 9, 8 ago. 2018.

TANAKA, H.; MONAHAN, K. D.; SEALS, D. R. Age-predicted maximal heart rate revisited. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 37, n. 1, p. 153–156, jan. 2001.

THOMAS, D. E.; ELLIOTT, E. J.; NAUGHTON, G. A. Exercise for type 2 diabetes mellitus. **The Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 3, p. CD002968, 19 jul. 2006

UNESCO. **Nutrição no esporte - UNESCO Digital Library**. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000225001>>. Acesso em: 6 out. 2022.

ANEXOS

ANEXO 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
LAVRAS

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: SUPLEMENTOS NUTRICIONAIS E AS RESPOSTAS A DISTINTOS PROGRAMAS DE ATIVIDADE FISICA

Pesquisador: Sandro Fernandes da Silva

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 20221419.7.0000.5148

Instituição Proponente: Universidade Federal de Lavras

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.663.376

Apresentação do Projeto:

A utilização de suplementos nutricionais sem a devida prescrição é uma realidade no dia a dia, essa utilização indiscriminada não está diretamente relacionada a melhora do rendimento físico. Assim estudar uma gama de suplementos nutricionais e verificar as distintas respostas no desempenho é uma forma de se esclarecer o funcionamento biopsicofisiológico desses suplementos e ainda apresentar a sociedade quais são seguros e confiáveis a população.

Objetivo da Pesquisa:

Analisar o efeito de diferentes suplementos nutricionais no rendimento físico de homens e mulheres em diferentes atividades físicas

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Bem delineados

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante e exequível

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Declaração das academias foram anexadas.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências éticas.

Endereço: Campus Universitário Cx. Postal 3037
Bairro: PRP/COEP **CEP:** 37.200-000
UF: MG **Município:** LAVRAS
Telefone: (35)3829-5182 **E-mail:** coep@mintec.ufla.br

Continuação do Parecer: 3.663.376

Considerações Finais a critério do CEP:

Ao Final do experimento o pesquisador deverá enviar relatório final, indicando ocorrências e efeitos adversos quando houver.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1428579.pdf	25/09/2019 13:59:12		Aceito
Outros	CARTAACADEMIAS.pdf	25/09/2019 13:59:00	Sandro Fernandes da Silva	Aceito
Outros	cartaresposta.doc	25/09/2019 13:58:32	Sandro Fernandes da Silva	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetosuplementos0409.pdf	04/09/2019 11:15:51	Sandro Fernandes da Silva	Aceito
Outros	ComentariosÉticossuplementos.docx	04/09/2019 11:14:26	Sandro Fernandes da Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLESuplementos.docx	04/09/2019 11:12:12	Sandro Fernandes da Silva	Aceito
Folha de Rosto	folharostooassinada.pdf	04/09/2019 11:11:13	Sandro Fernandes da Silva	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

LAVRAS, 25 de Outubro de 2019

Assinado por:
RAMON GOMES COSTA
(Coordenador(a))

Endereço: Campus Universitário Cx. Postal 3037
Bairro: PRP/COEP CEP: 37.200-000
UF: MG Município: LAVRAS
Telefone: (35)3829-5182 E-mail: coep@nintec.ufa.br

ANEXO 2



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS -COEP

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO -TCLE

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa de forma totalmente voluntária da Universidade Federal de Lavras. Antes de concordar, é importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento. Será garantida, durante todas as fases da pesquisa: sigilo; privacidade; e acesso aos resultados.

I - IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Título do trabalho experimental: EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO AGUDA DE β -ALANINA NO DESEMPENHO DE CORREDORES FUNDISTA.

Pesquisador(es) responsável(is): Docentes: Prof. Dr. Sandro Fernandes da Silva

Discentes: João Pedro de Souza Ferreira

Instituição/Departamento: UFLA - DNU

Telefone para contato: (35) 3829-5132

Local da coleta de dados: Laboratório de Estudo do Movimento Humano LEMOH e Pista de Atletismo.

II – OBJETIVO – Analisar o efeito da suplementação de beta alanina no rendimento físico de corredores fundistas.

III – PROCEDIMENTOS DO EXPERIMENTO – A pesquisa contará com 3 visitas, a primeira destinada a caracterização do grupo coletando frequência cardíaca repouso, antropometria e percentual de gordura, salto CMJ, além da familiarização do teste UMTT na pista de atletismo. As demais visitas contará com a ingestão da suplementação de BA ou placebo, anotando frequência cardíaca, lactato, glicemia, parestesia, salto CMJ, teste progressivo UMTT e dor muscular de início tardio.

A suplementação de beta alanina (BA) ou placebo será administrada 60 minutos antes da seção do teste. A BA apresentará uma dosagem de 0,3g/Kg de massa corporal dissolvido em 500 ml de água ou solução placebo com 0,3g/Kg de massa corporal de carboidrato (CHO) dissolvido em 500 ml de água. Haverá uma semana de intervalo (semana de Wash-Out), para a ingestão do placebo com intuito de haver uma eliminação total deles do organismo e assim evitando um viés metodológico. Um único pesquisador será responsável pela randomização e distribuição do líquido aos participantes. Nem os voluntários nem os pesquisadores acessaram ao conteúdo de cada líquido que será administrado. É válido ressaltar que um lanche será oferecido junto a ingestão da suplementação.

IV – RISCOS ESPERADOS - Nas avaliações propostas da pesquisa pode haver algumas situações em que os voluntários não se sintam à vontade, como no momento da avaliação antropométrica, ou sentir alguma desconforto muscular durante as avaliações dos parâmetros neuromusculares, além de dores de cabeça devido ao esforço das avaliações aeróbicas, e ainda podem citar desconfortos estomacais devido a ingestão do suplemento e lanche. Embora o projeto possa causar tais situações, esses não configuram risco algum à saúde, mas os pesquisadores buscaram minimizar fatores de constrangimento ou desconforto durante a sua realização.

V – BENEFÍCIOS – Como benefício você conheceu se o suplemento utilizado lhe auxilia em cada prática de atividade física/esporte, além de conhecer sua composição corporal e condicionamento físico.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS -COEP

IV -CRITÉRIOS PARA SUSPENDER OU ENCERRAR A PESQUISA – Os critérios para suspender ou encerrar a pesquisa será de ordem operacional, inclusive pela possibilidade de haver recusa em participar do estudo, bem como o pesquisador perceba algum risco ou dano à saúde do sujeito participante da pesquisa, a exemplo atual conjectura, pandemia COVID 19.

ATENÇÃO – Por sua participação, você: não terá nenhum caso, nem receberá qualquer vantagem financeira; nem será ressarcido de despesas que ocorrerem (tais como gastos com transporte, que serão pagos pelos pesquisadores aos participantes ao início dos procedimentos); nem será indenizado em caso de eventuais danos decorrentes da pesquisa; tendo o direito de desistir a qualquer momento, retirando o consentimento, sem nenhuma penalidade e sem perder quaisquer benefícios. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos da UFLA. Endereço – Campus Universitário da UFLA, Pró-reitoria de pesquisa, COEP, caixa postal 3037, Telefone: 3829-5182.

Eu _____, declaro que li e entendi todos os procedimentos que serão realizados neste trabalho. Declaro também que, fui informado que posso desistir a qualquer momento. Assim, após consentimento das duas partes, aceito participar como voluntário do projeto de pesquisa descrito acima.

Lavras, ____ de _____ de 20 ____.

Nome (legível)

Assinatura

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada com o pesquisador responsável e a outra será fornecida a você.

No caso de qualquer emergência entrar em contato por email com o pesquisador responsável no Departamento de Educação Física. sandrofs@ufla.br

ANEXO 3

ISSN: 2313 2868

Rev.peru.cienc.act.fia.deporte

Análisis del drop jump en deportistas y principiantes*Drop Jump Analysis in Athletes and Beginners*

**João Pedro de Souza Ferreira¹; Paula Souza Alves dos Santos¹;
Rafael Correa Teodoro¹; Danilo Leonel Alves²; Sandro Fernandes
da Silva¹.**

Original

¹Grupo de Estudo e Pesquisas em Respostas Neuromusculares (GEPREN), Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, MG, Brasil.

²Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, PR, Brasil.

Resumen

Objetivo: Evaluar y comparar las variables del Drop Jump entre la alfombra de contacto y el My Jump en deportistas y principiantes en el deporte.

Metodología: Participaron del estudio 33 individuos de ambos los sexos, divididos en 2 grupos, deportistas (n=17) y principiantes (n=16), en que hicieron la prueba Drop Jump, controlando las variables altura del salto, índice de fuerza reactiva y tiempo de contacto.

Resultados: Los datos demuestran una correlación positiva en el tiempo de contacto ($r = 0,874$; ICC = 0,937; IC = 0,861-0,966; $p < 0,001$); la altura del salto ($r = 0,997$; ICC = 0,997; IC = 0,995-0,999; $p < 0,001$), el índice de fuerza reactiva (IFR) ($r = 0,925$; ICC = 0,959; IC = 0,917-0,980; $p < 0,001$).

Conclusión: El My Jump 2 es una herramienta aplicable para el control del entrenamiento y de fácil accesibilidad.

Palabras-Claves: Aplicativos, Control de la Carga, Saltos en profundidad.



Recibido: 05-06-2021
Aceptado: 16-07-2021

Correspondencia:

João Pedro de Souza Ferreira
E-mail:
joaoedufisica55@gmail.com

APÊNDICES

APÊNDICE 1

Ficha Coleta de Dados

Nome: _____ Data: __/__/__

Frequência Cardíaca

Lactato				
Pré Sup	Pré UMTT	Pós UMTT	3min	5min

Glicemia				
Pré Sup	Pré UMTT	Pós UMTT	3min	5min

Parestesia						
Pré	10min	20min	30min	40min	50min	Pós

Dinamometria						
Pré	10min	20min	30min	40min	50min	Pós

Salto CMJ						
	Pré			Pós		
Tempo ar						
Altura						
Pot (w)						
Pot (w/KG)						

APÊNDICE 2

Ficha Coleta de Dados – CARACTERIZAÇÃO

Data avaliação: ___/___/___

Nome: _____

Data de Nascimento: ___/___/___

Medidas antropométrica	
Massa (kg)	Altura (cm)

Dobras %G - Ultrassom			
Coxa	Abdômen	Peito	%G

Salto CMJ						
	Pré			Pós		
Tempo ar						
Altura						
Pot (w)						
Pot (w/KG)						

