

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E DESENVOLVIMENTO NA
REGIÃO CENTRO-OESTE**

CAROLINE DE ANDRADE KRATZ

**EFEITO DE QUATRO SEMANAS DE SUPLEMENTAÇÃO DE B-ALANINA NO
DESEMPENHO ANAERÓBIO DE JUDOCAS TREINADOS**

Campo Grande

2014

CAROLINE DE ANDRADE KRATZ

EFEITO DE QUATRO SEMANAS DE SUPLEMENTAÇÃO DE B-ALANINA NO
DESEMPENHO ANAERÓBIO DE JUDOCAS TREINADOS

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul, como requisito parcial para a
obtenção do grau de Mestre em Saúde
e Desenvolvimento na Região Centro-
Oeste.

Área de Concentração: Resposta ao
Exercício e Saúde Humana

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Moura
Zagatto

Campo Grande

2014

Nome: KRATZ, Caroline de Andrade

Título: EFEITO DE QUATRO SEMANAS DE SUPLEMENTAÇÃO DE B-ALANINA NO DESEMPENHO ANAERÓBIO DE JUDOCAS TREINADOS

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul, como requisito parcial para a
obtenção do grau de Mestre em Saúde
e Desenvolvimento na Região Centro-
Oeste.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. Alessandro Moura Zagatto Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. Paulo de Tarso Guerrero Muller Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. Joel Saraiva Ferreira Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Alessandro Moura Zagatto por ter me dado todo o suporte necessário à conclusão de meu trabalho e pela compreensão dos problemas que tive durante esse percurso.

Agradeço à CAPES pela bolsa de estudos que me ajudou a manter minha dedicação aos estudos.

Agradeço à todos os colegas do Laboratório de Nutrição Laboratório e Metabolismo Aplicados à Atividade Motora da Escola de Educação Física e Esporte (EEFE) que colaboraram para a realização desta dissertação, pela valiosa ajuda no recrutamento de voluntários para o estudo e colaboração durante a execução das sessões experimentais, Vitor Painelli, João Paulo, Renato Tavares, Rafael Pires, Vinicius Eira, Igor, Maria Emília. Em especial, agradeço ao professor Bruno Gualano, por me convidar a fazer a coleta na USP/SP e ao Professor Guilherme Artioli, por ter aceitado o desafio de ser meu co-orientador.

Agradeço imensamente a todos os atletas que participaram deste estudo. Vocês foram corajosos e resistentes o suficiente para completar os testes. Agradeço aos senseis que aceitaram ceder seu espaço e alunos, em especial o sensei Henrique e a sensei Daniele Yuri.

Agradeço a Desire Coelho e Fabiana Benatti por terem ajudado no processo da compra do suplemento.

Agradeço à Vera, funcionária da UFMS, por toda a paciência e ajuda.

Agradeço a UFMS por ter me concedido uma prorrogação que me possibilitou concluir meu trabalho.

Agradeço a toda a minha família, em especial, ao meu filho Luiz Augusto e meu marido Alexandre, pela paciência que tiveram e por se virarem sozinhos enquanto eu não podia estar presente. A Neusa Alice, pelo carinho e tempo dedicados. Meus pais, Rose e Henrique, pelas valiosas lições de caráter,

perseverança e humildade que me formaram como uma pessoa reta. Também agradeço ao meu irmão, Alexandre e cunhada Vanessa, e minhas amigas Jéssica e Maria Emília, por cederem por diversas vezes sua casa, pela amizade e companheirismo.

Agradeço de forma especial à minha amiga e sócia Heloisa Helena, por me aturar por todos esses anos e por segurar as pontas enquanto eu não podia.

Agradeço de coração à uma flôr chamada Rubia que apareceu em minha vida que fez eu recuperar a confiança em minha capacidade.

Agradeço também a todos que de alguma forma me ajudaram e tiveram grande contribuição para este trabalho e para a minha vida, mas que por ventura, estou esquecendo de incluir nestes Agradecimentos.

Por último, agradeço à Deus, que me concedeu a vida, a inteligência e a oportunidade de realizar um sonho, no qual o caminho foi árduo e tortuoso, mas que que através da superação e dedicação me levou à vitória.

“Nunca te orgulhes de ter vencido um adversário,
Aquele que venceste hoje poderá derrotar-te amanhã.
A única vitória que perdura é a que se conquista sobre
a própria ignorância”

(Jigoro Kano)

RESUMO

KRATZ, C. A. **EFEITO DE QUATRO SEMANAS DE SUPLEMENTAÇÃO DE B-ALANINA NO DESEMPENHO ANAERÓBIO DE JUDOCAS TREINADOS**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2014.

A carnosina é um tampão intracelular e o aumento em seu conteúdo pode contribuir para um melhor desempenho em atividades de alta intensidade, especialmente naquelas limitadas pela acidose e a suplementação de β -alanina pode aumentar a quantidade desse dipeptídeo no tecido muscular. Assim, esportes com predominância anaeróbia, como o caso do judô, poderiam ser beneficiados com a suplementação de β -alanina. Desse modo, o objetivo desta pesquisa foi analisar o efeito de quatro semanas de suplementação de β -alanina no desempenho anaeróbio de judocas. Participaram do estudo 16 judocas treinados, que foram divididos em dois grupos suplementados durante quatro semanas com dosagem de $6,4 \text{ g dia}^{-1}$ de β -alanina ou placebo. A análise de desempenho foi realizada pré e pós-suplementação por meio de 3 séries do *Special Judo Fitness Test*, com uma luta prévia de 5 minutos (randori). Amostras de sangue venoso foram coletadas em três momentos: repouso, imediatamente após o randori e aos SJFT para a análise da gasometria e amostras de sangue capilarizado foram coletadas para a mensuração de lactato na linha base, imediatamente após o randori, ao final das três séries do SJFT e 5 minutos após o término do teste. Foi encontrado uma queda significativa no desempenho obtido no SJFT em ambos os grupos quando comparadas às condições pré-suplementação, porém quando avaliado o número de jogadas por série, não foi encontrada significativa queda na terceira série do SJFT no grupo β -

alanina, mostrando um efeito atenuador. Os valores de lactato, pH e concentração de bicarbonato não foram diferentes entre os grupos. Em conclusão, quatro semanas de suplementação de β -alanina, sob a condição de estresse térmico ambiental, não foram suficientes em melhorar o desempenho anaeróbio dos judocas, no entanto conseguiu minimizar a queda no número de jogadas na última série do teste.

Palavras-chave: *β -alanina, carnosina, judô, tamponamento.*

ABSTRACT

KRATZ, C. A. **EFFECT OF FOUR WEEKS OF B-ALANINE SUPPLEMENTATION ON ANAEROBIC PERFORMANCE IN TRAINED JUDOKAS**. 2014. Dissertation (Master's degree) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2014.

Carnosine is an intracellular buffer and the increase in its content can contribute to a better performance in high-intensity activities, especially those limited by acidosis and β -alanine supplementation can increase the amount of this dipeptide in muscle tissue. Thus, sports with anaerobic predominance, as the case of judo, could benefit from supplementation of β -alanine. Therefore, the objective of this research was to analyze the effect of four weeks of β -alanine supplementation on anaerobic performance of judokas. The study included 16 trained judokas, who were divided into two groups supplemented for four weeks with dosage of 6.4 g day⁻¹ of β -alanine or placebo. The analysis of performance before and after supplementation was accomplished through three series of Special Judo Fitness Test, with a prior bout 5 minutes (randori). Venous blood samples were collected at three times: at rest, immediately after the randori and SJFT for the analysis of gases and capillary blood samples were collected to determine lactate levels at baseline, immediately after the randori, at the end of the three series of the SJFT and 5 minutes after the test. A significant drop was found in performance in the SJFT in both groups when comparing to pre-supplementation conditions, but when the number of moves was evaluated per set, no significant reduction was found in the third series of SJFT in β -alanine group, showing an attenuator effect. The lactate, pH and bicarbonate concentration were not different between groups. In conclusion, four weeks of β -

alanine supplementation, on the condition of environmental heat stress, were not sufficient in improving anaerobic performance of judokas, however managed to minimize the drop in the number of throws in the last Test series.

Key Words: β -alanine, carnosine, judo, bufferin

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

	Página
Tabela 1 – Características Antropométricas.....	28
Figura 1 A – Número total de jogadas antes e após a intervenção experimental para o grupo β – alanina (grupo 1) e grupo placebo (grupo 2).....	34
Figura 1 B – Variação absoluta (pós – pré) do número total de jogadas nos grupos experimentais	34
Figura 2 – Número de jogadas por série, antes e após a intervenção experimental, em ambos os grupos experimentais, grupo β – alanina (grupo 1) e grupo placebo (grupo 2)	35
Figura 3 – Concentração de lactato plasmático (em mmol/L), antes e após a intervenção experimental, em ambos os grupos experimentais (grupo 1 β – alanina; grupo 2 placebo).....	36
Figura 4 – Concentração sanguínea de bicarbonato (em mmol/L), antes e após a intervenção experimental, em ambos os grupos experimentais (grupo1 β – alanina; grupo 2 placebo).....	37
Figura 5 – Valores de pH sanguíneo, antes e após a intervenção experimental, em ambos os grupos experimentais (grupo1 β – alanina; grupo 2 placebo).....	38

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1. Carnosina	15
2.2. Suplementação de β –alanina e conteúdo intramuscular de carnosina	18
2.3. Efeito da suplementação de β –alanina sobre o desempenho físico	20
2.4. Aspectos fisiológicos e características do judo	23
3. OBJETIVO	26
4. MÉTODOS	27
4.1. Seleção da Amostra	27
4.2. Critérios de inclusão	28
4.3. Critérios de exclusão.	28
4.4. Delineamento Experimental	29
4.5. Procedimentos metodológicos	30
4.5.1. Teste de desempenho no judo	30
4.5.1.1. <i>Special Judo Fitness</i> (SJFT)	30
4.6. Coleta de Sangue e Análises	31
4.7. Suplementação	32
4.8. Treinamento	32
5. ANÁLISE ESTATÍSTICA	33
6. RESULTADOS	34
7. DISCUSSÃO	39
8. CONCLUSÃO	43
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
10. APÊNDICE	59

1. INTRODUÇÃO

O judô é um esporte individual de combate descrito como uma modalidade intermitente de alta intensidade [1,2] no qual uma luta competitiva pode durar de alguns segundos a mais de 8 minutos [3], apresentando séries de esforços repetidos com duração de 15-30 s e intervalos de recuperação de 10-15 s [4]. Devido à alta intensidade e aos curtos intervalos, onde a ressíntese de adenosina trifosfato (ATP) pelas vias aeróbias não suporta a demanda do esforço, o judô acaba apresentando uma elevada contribuição energética proveniente do metabolismo anaeróbio glicolítico [5,6]. Essa alta contribuição glicolítica é verificada pela resposta lactacidêmica na luta ($\sim 12 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) [7], fator que pode contribuir significativamente para a diminuição do pH muscular e conseqüentemente induzir a fadiga [8,9].

Considerando as características do judô e o número de lutas realizadas durante um dia de competição, a acidose muscular pode ser um fator limitante da performance [10]. Em vista disso, intervenções que possam atenuar a queda significativa do pH no judô podem conseqüentemente atenuar a queda de desempenho durante a competição.

A suplementação aguda de bicarbonato de sódio tem sido considerado como um importante agente tamponante durante o exercício [10] e parece promover significativas melhoras no desempenho em modalidades esportivas com predominância anaeróbia [11, 12]. No entanto, grandes limitadores desse uso seriam a alta ingestão desse sal e os possíveis efeitos colaterais no sistema gastrointestinal, além de ser um potente tampão sanguíneo e não muscular, o que é benéfico principalmente na recuperação após a luta e não durante o exercício [10].

Atualmente, tem aumentado o interesse na atuação da carnosina como um potente tampão muscular, que poderia aumentar o desempenho por meio da suplementação de β -alanina, aminoácido precursor da carnosina.

A carnosina é o dipeptídeo encontrado em maior concentração no músculo esquelético de mamíferos, sintetizado a partir dos aminoácidos L-histidina e β -alanina, esta última considerada como precursor limitante. Sua concentração muscular em humanos é de 5-8 mmol·L⁻¹ de peso úmido e 20-30 mmol·kg⁻¹ em peso seco[13].

Já existem indícios que a suplementação com β -alanina melhora o desempenho por meio do aumento da síntese de carnosina, a qual atuará como agente tamponante intramuscular aumentando o efluxo de íons H⁺ dos músculos atuantes, aumentando o tempo para o início da fadiga muscular, principalmente em exercícios de alta intensidade e curta duração onde ocorre uma alta produção de íons H⁺ [14].

Como vantagem em relação aos outros métodos de tamponamento a carnosina apresenta a possibilidade de ser estocada em grandes quantidades sem demonstrar efeitos colaterais deletérios para as células [15] e o aumento na capacidade de tamponamento intracelular induzida pela maior concentração de carnosina tem sido relacionada com melhorias no desempenho de exercícios de alta intensidade [16,17].

Apesar de alguns estudos demonstrarem os efeitos benéficos da suplementação de β -alanina no retardo na fadiga durante esforço de alta intensidade e melhora do desempenho esportivo [18,19], o efeito da suplementação de β -alanina no desempenho ainda é contraditória, com alguns trabalhos não comprovando esses achados [14,20]. Esses achados benéficos da β -alanina parecem estar associados

principalmente ao tipo de modalidade esportiva investigada e a característica do treinamento executado em tal.

Desse modo, esportes de características anaeróbias, como o caso do judô, que resulta em uma concentração de lactato após a luta em torno de, poderiam ser beneficiados com a suplementação de β -alanina.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARNOSINA

A carnosina (β -alanyl-L-histidina) foi descoberta por Vladimir Gulewitch, um químico Russo em 1900 [21] durante uma busca por compostos nitrogenados não-protéicos em um substrato intitulado “extrato de carne de Liebig” [22]. A enzima envolvida na síntese da carnosina, carnosina sintase, foi indentificada molecularmente por Drozak em 2010 [23] e degradação desse dipeptídeo não é realizada por dipeptidases regulares, mas seu metabolismo é caracterizado por enzimas hidrolíticas denominadas carnosinases, que foram descritas pela primeira vez por Hanson e Smith em 1949 [24].

Quase toda a carnosina presente no organismo de mamíferos é encontrada no tecido muscular esquelético, no entanto, também é mensurável em regiões do cérebro e no tecido muscular cardíaco [23,25]. Devido a possibilidade de mensuração e à elevada concentração de carnosina no tecido muscular esquelético, esse tecido é o mais estudado, seja por biópsia [26] ou espectroscopia por ressonância magnética [27]. Considerada o único dipeptídeo histidínico, a carnosina apresenta-se com um dos pequenos compostos moleculares mais abundantes na musculatura esquelética humana, com concentrações na ordem de grandeza da fosforilcreatina, creatina e ATP [28].

Dentre as funções fisiológicas atribuídas à carnosina, seu destaque é como um eficiente tampão intracelular de pH, função proposta pela primeira vez em 1938 [29, 30]. De acordo com Bate Smith [29] seria responsável por até 25% da

capacidade de tamponamento em rigor muscular e 40% in vivo. Em se tratando do músculo vertebrado, o sistema de tamponamento intracelular, não proveniente do bicarbonato, é determinado pelo grupo imidazólico, o qual existe em histidina residual de proteínas, L-histidina livre e em dipeptídeos contendo histidina tais como a carnosina, anserina, e balenina (também conhecida como ophidina) [31-34]. Uma vez que os valores de pK destes grupos imidazólicos estão próximos aos valores de pH intracelular, um dos dois átomos de nitrogênio do anel imidazólico pode ser protonado na variação fisiológica do pH. Desta maneira os grupos imidazólicos são utilizados como tampões de prótons [15] e a função tamponante da carnosina é resultado de um valor de pKa 6,83 do anel de imidazol, muito próximo aos valores fisiológicos de pH [29, 35]. No entanto, a capacidade de tamponamento de prótons difere entre tipos musculares e espécies animais dependendo da habilidade para exercícios anaeróbios [33]

Severin et al. [36], atribuíram à carnosina um papel na função contrátil da musculatura esquelética. Em experiência, com preparação nervo-muscular de rãs, demonstrou que a adição de carnosina no meio circundante pode compensar a fadiga ocorrida durante as contrações rítmicas estimuladas pelo nervo. Dentre outras propriedades fisiológicas atribuídas a carnosina também estão: atividade quelante de íons metálicos; atividade antioxidante; inibição de carbonilação proteica e glicoxidação; aceleração do *turnover* protéico; estímulo na produção de óxido nítrico[25].

Quanto ao conteúdo muscular, existe uma considerável variação encontrada em humanos [37, 38, 39] e apesar das grandes variações interindividuais, mensurações realizadas ao longo do tempo em um mesmo indivíduo mostraram pequena mudança no conteúdo muscular [40]. Com base em análise de

cromatografia líquida de alta eficiência [41, 42, 43, 44], há uma clara diferença no conteúdo de carnosina nos diferentes tipos de fibras musculares, sendo relatado que fibras de contração rápida (tipo 2, brancas) contêm de 30 -100% mais carnosina em comparação à de contração lenta (tipo 1, vermelha).

Indivíduos que apresentam predominância de fibras de contração rápida em sua musculatura possuem níveis maiores de carnosina em comparação aos que possuem mais fibras de contração lenta [45, 46, 47]. Uma técnica não invasiva com base na espectroscopia de prótons por ressonância magnética vem sendo utilizada para quantificar o conteúdo muscular de carnosina em diversos atletas de elite e foi observado maior teor de carnosina nos velocistas em comparação aos atletas de resistência [48], concordando com resultados anteriores utilizando biópsias [49].

Tanto em análises de biópsias [26] quanto em ressonância magnética [37] foi demonstrado maiores níveis de carnosina em homens em comparação às mulheres. No entanto, na idade pré-púbere este dimorfismo sexual ainda não é encontrado [50] e esses achados sugerem que os androgênios exercer um efeito positivo na síntese e conteúdo de carnosina [25]. Fisiculturistas, por serem suscetíveis ao uso de esteroides anabolizantes, apresentaram elevadas concentrações de carnosina muscular [39].

Em um estudo de Penafiel et al. [51] observaram que a castração de ratos reduzia os níveis de carnosina em 40%, enquanto a administração de testosterona a ratos do sexo feminino aumentou o teor de carnosina em 268%. Um estudo semelhante com orquidectomia em ratos com ou sem reposição de testosterona confirmou essas observações e sugeriu que o mecanismo do efeito da testosterona não está baseado em transcrição aumentada de enzima carnosina sintase, mas

provavelmente através do aumento da expressão do transportador taurina/ β -alanina [52].

Estudos transversais demonstram que os níveis de carnosina muscular são negativamente correlacionados com a idade, apresentando menores valores com o passar dos anos [44, 53-55]. Baguet *et al* [50] relataram que o baixo teor de carnosina na senilidade é principalmente relacionado com uma queda que ocorre durante a fase adulta, mesmo após a puberdade, sendo possíveis contribuintes para esse fato a redução em andrógenos/estrógenos e alterações nos tipos de fibras musculares.

Sugere-se também que o treinamento pode alterar o conteúdo de carnosina [56], no entanto intervenções de curto prazo (semanas) parecem não estimular o acúmulo de carnosina no músculo [43, 57-59]. Contudo, estudos de longo prazo (meses a anos) estão para estabelecer se a intervenção é capaz de modificar os teores de carnosina, especialmente quando o exercício crônico é acompanhado de mudança no tipo de fibra da composição muscular [60].

Como mais um fator que gera diferença no conteúdo muscular de carnosina apresenta-se a ingestão alimentar onde os vegetarianos, indivíduos com o consumo reduzido de β -alanina, possuem teores musculares de carnosina 20% menores que os onívoros [37].

2.2 SUPLEMENTAÇÃO DE β -ALANINA E CONTEÚDO INTRAMUSCULAR DE CARNOSINA

A taxa de síntese muscular de carnosina demonstra ser limitada pela disponibilidade de β -alanina e não de L-histidina [61]. A L-histidina (aminoácido

essencial), está presente em concentrações suficientes, e provavelmente só impõe uma limitação na síntese muscular de carnosina em casos de deficiências na dieta [62]. Portanto, o fornecimento exógeno de β -alanina é de grande relevância [25].

Estudos independentes [40, 63, 64] mostraram que a suplementação crônica de β -alanina em dosagens entre 1,6 a 6,4g ao dia durante algumas semanas foi eficaz em aumentar o conteúdo muscular de carnosina. Harris [65] demonstrou que a suplementação de 6,4g de β -alanina por um período de 4 semanas foi capaz de aumentar o conteúdo muscular de carnosina em aproximadamente 65%, evidenciando a necessidade desse aminoácido na síntese de carnosina.

Até o momento, os maiores aumentos de carnosina muscular relatados em humanos são de 80-85% em 10-12 semanas de suplementação de β -alanina [63, 42], indicando que o principal determinante da sobrecarga de carnosina é a dose total ingerida durante o período e não a quantidade diária [66]. Em adição, a ingestão de suplementos de β -alanina juntamente às refeições parece promover uma melhor síntese de carnosina, por um possível papel da insulina neste processo [64].

Uma vez acumulada no músculo, o elevado conteúdo de carnosina permanece presente por um longo período, sendo que a eliminação eficaz (voltar a linha base pré suplementação) aparentemente parece ocorrer por volta de 10-20 semanas após a cessação da suplementação [40, 66].

No entanto, pequenos efeitos colaterais foram relatados pela suplementação de β -alanina e o mesmo encontra-se relacionado com a dose ingerida, geralmente uma dose única superior a $10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ de peso corporal. Esse efeito é descrito como uma sensação na pele de formigamento e rubor, chamado parestesia. Os sintomas são mais comumente sentidos no rosto e na cabeça ou os braços e as mãos, mas

às vezes eles também são aparentes na base da coluna e nádegas. Eles geralmente aparecem dentro de 10-20 minutos após o consumo do suplemento, mas podem durar cerca de 60 minutos ou mais, o que sugere que eles estão relacionados com o pico de concentração de β -alanina no sangue [65].

Com o objetivo de reduzir a incidência de parestesia, foi proposta a fragmentação da quantidade dada diariamente em múltiplas doses de 800 mg (no máximo de $10 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ peso corporal) consumida ao longo do dia [65]. Esta abordagem foi bem sucedida na redução da incidência dos sintomas em alguns indivíduos e na gravidade dos sintomas em geral. Como tal, foi utilizado em vários estudos com suplementação [43, 58, 67, 68].

Recentemente foi desenvolvida uma formulação de liberação prolongada do produto (CarnoSyn SRTM, Natural Alternatives International, San Marcos, Califórnia, EUA), o que impõe uma restrição física sobre a taxa de libertação de β -alanina a partir do intestino. Isto significa que o pico de concentração plasmática de uma única dose é reduzida, enquanto que no sangue a liberação é mantida ao longo de 6 h [69].

Os comprimidos de liberação prolongada mostraram que os sintomas de parestesia são impedidos, mesmo com doses únicas de $20 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ peso corporal [70], sendo confirmado em estudos subsequentes [71, 72].

2.3 EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE β -ALANINA SOBRE O DESEMPENHO FÍSICO

O aumento da atividade de tamponamento muscular com a suplementação da β -alanina (consequência do aumento dos níveis musculares de carnosina) surge

como uma das principais alternativas para retardar a fadiga [43,11] e conseqüentemente aumentar o desempenho em atividades esportivas [19, 73, 74] assim como já verificado em alguns modos de exercícios em esportes individuais [16, 42, 73, 75], e em relação ao exercício aeróbio [76]. Entretanto, pouco se sabe sobre a ação da β -alanina durante atividades com considerável participação do metabolismo anaeróbio, como esforços repetidos de alta intensidade (RSA), as quais se sustentam energeticamente em função da atividade glicolítica intensa e ocasionam o acúmulo de íons hidrogênio, reduzindo significativamente o pH intramuscular e colaborando com a instauração do processo de fadiga e queda de desempenho.

Até recentemente, o bicarbonato de sódio era o principal suplemento administrado para atuar no equilíbrio ácido-básico da acidose induzida durante o exercício [77, 78,79, 80]. No entanto, o bicarbonato de sódio atua principalmente como um tampão sanguíneo e não como um tampão celular como é o caso da carnosina, além de possuir um pKa menor (pKa=6,37) [16], fator que tem atraído maiores investigações a esse dipeptídeo.

Nessa perspectiva, esportes que apresentam uma dependência da capacidade anaeróbia, com duração entre 30 s a 3 min, por exemplo, ou mesmos esportes que demandam esforços máximos repetidos e que resultem em uma diminuição significativa do pH muscular, como o caso do polo aquático [81-83], seriam beneficiados com a suplementação de β -alanina. Contudo, os estudos que verificam o efeito da β -alanina no desempenho esportivo ainda são recentes e de número reduzido. Ainda, devido ao reduzido número de trabalhos científicos com a β -alanina e esporte, seu efeito no desempenho esportivo ainda é contraditório e dependente do modo de esforço realizado [14, 68, 73, 84].

Derave e colaboradores [14] verificaram retardo na fadiga em contrações dinâmicas repetidas até a exaustão com a suplementação de β -alanina, mas não melhora no desempenho de 400m em corredores velocistas. Em um estudo isolado em esporte coletivo, Hoffman e colaboradores [84] investigaram 30 dias de suplementação de β -alanina no desempenho anaeróbio (teste de Wingate de 60s) de jogadores de futebol americano colegial e verificaram melhora na taxa de fadiga no teste de Wingate e um aumento no volume de treinamento no exercício de supino reto, mas não na habilidade de esforços repetidos (RSA) em 3 corridas máximas de 200 jardas com 2 minutos de intervalo. No entanto, de Salles Painelli et al.[74] relataram uma melhora significativa no desempenho de 200m (melhora de 1,18s) em nado livre em nadadores bem treinados após suplementação de β -alanina associado ao bicarbonato de sódio, sendo o único estudo até o momento que investigou o efeito da β -alanina em esportes aquáticos.

Hill et al.[42] mostraram que a capacidade anaeróbia em ciclo ergômetro aumentou significativamente com a suplementação de β -alanina após 4 e 10 semanas, sinalizando que o desempenho esportivo pode ser melhorado para esportes que possuem alta dependência desse componente.

Alguns estudos tem desmonstrado melhora no RSA com a suplementação de bicarbonato de sódio [85, 86] fortalecendo a teoria de que a β -alanina, por seu potente efeito tampão no músculo, pode melhorar o desempenho no RSA, entretanto essa hipótese ainda precisa ser confirmada.

Possivelmente a não melhora no desempenho da RSA frente a suplementação de β -alanina pode ser devido as amostras utilizada nos estudos até então, não atletas [87] e jogadores amadores de futebol [72], e também pela a aplicação do

RSA de modo isolado, o que difere das múltiplas realizações de RSA ocorridas em uma atividade esportiva real, como futebol, voleibol, polo aquático e outros.

Devido ao crescente interesse sobre o efeito ergogênico da suplementação de β -alanina, várias revisões foram publicados (13,16,17,19,75,88). Na meta-análise realizada por Hobson e colaboradores[89] foram analisados 15 artigos publicados, com uma média de suplementação de 179 g de β -alanina, no qual, encontraram uma melhora mediana de 2,85% (-0,37 a 10,49%) no desempenho esportivo, sendo os efeitos ergogênicos encontrados com a suplementação de β -alanina em exercícios de alta intensidade com duração de 60-240s, assim como > 240s, porém não se observam benefícios em exercícios < 60s.

2.4 ASPECTOS FISIOLÓGICOS E CARACTERÍSTICAS DO JUDO

O Judô é um esporte intenso e intermitente de alta intensidade que exige excelência em habilidades técnicas e táticas para se obter sucesso [7]. Suas principais competições são os Jogos Olímpicos e o Campeonato Mundial para cada categoria de peso e idade [2].

Existem sete categorias de peso masculino (< 60kg, 66kg, 73kg, 81kg, 90kg, 100kg, > 100kg) e femininos (< 48kg, 52kg, 57kg, 63kg, 70kg, 78kg, > 78kg) e as competições são divididas também por idades, sendo: juvenil (15 – 16 anos), junior (17-19 anos), sênior (> 20 anos) e master (> 30 anos) [2].

Uma luta de competição de judô pode variar de alguns segundos (quando um "*ippon*," ou "*full point*", é marcado) até mais de 8 minutos (quando o período de 5 minutos termina empatado e tempo extra é utilizado para estabelecer o vencedor [3].

Esse esporte é caracterizado por várias séries de esforços de 15 a 30 segundos de duração, com intervalos de 10 a 15 segundos entre eles [4].

Considerando que o judô é um esporte altamente dependente da via glicolítica, há uma elevada concentração de lactato após o combate, como observado por Artioli e colaboradores [90] em um teste específico, onde após a terceira série do teste o valor de lactato encontrado foi de $15,9 \pm 5,5 \text{ mmol.L}^{-1}$. E em um estudo com judocas os valores da concentração de lactato após a luta foram em média 10 vezes maior que o valor em repouso $1,2 \text{ mmol.L}^{-1}$ [7].

Este esporte revela certa complexidade de análise que é reforçada pela presença de várias categorias de peso, que diferem na estrutura de combate técnica e tática, bem como nas demandas fisiológicas e características morfológicas [91].

As avaliações são realizadas para obter informações na identificação e seleção de talentos, definir a condição atual de aptidão dos atletas e monitorar os efeitos de treinamento [91].

Devido à necessidade de se aplicarem testes que simulassem os esforços ocorridos durante as competições de judô, testes específicos foram elaborados. Em 1995, Sterkovicz [92], desenvolveu um teste específico de avaliação do desempenho denominado *Special Judo Fitness Test* (SJFT), o qual mostrou confiabilidade com um baixo erro de medição, aplicabilidade e sensibilidade mesmo em judocas de elite sendo considerado como uma ferramenta adequada e abrangente de testes em todos os níveis de praticantes de judô [91].

O teste consiste em dois judocas, uke, da mesma classe de peso e de altura semelhante posicionados a uma distância de 6 m um do outro, enquanto que o sujeito testado, Tori, posiciona-se entre os dois a 3 m de distância.

Quando o comando (Hajime) é dado, o Tori corre até um dos Ukes para

realizar uma técnica de projeção chamada *lppon seoi nage*, seguido pelo mesmo tipo de golpe no segundo Uke. Este procedimento é repetido durante 15 s (Série A), após o qual o comando foi fornecido, seguido por uma pausa de 10 segundos. As séries seguintes, Série B e Série C, têm a duração de 30 segundos, com intervalo de 10 segundos [92],

3. OBJETIVO

Verificar o efeito de quatro semanas de suplementação de β -alanina no desempenho anaeróbio no *Special Judo Fitness Test* e na resposta da concentração sanguínea de lactato, bicarbonato e pH após o combate simulado (randori) e *Special Judo Fitness Test*.

4. MÉTODOS

4.1. SELEÇÃO DA AMOSTRA

Foram selecionados em equipes de judô, 16 voluntários homens, que preencheram os pré-requisitos de inclusão. Os voluntários tinham no mínimo 5 anos de treinamento de judô e possuíam graduação em faixa roxa e preta, treinavam 5 vezes por semana, duas vezes ao dia. Em sua maioria eram competidores a nível nacional (12 atletas) e alguns deles a nível internacional (4 atletas). As características antropométricas dos atletas em cada grupo são apresentadas na Tabela 1.

Para o início do estudo os sujeitos foram informados dos riscos e benefícios que envolvem os procedimentos do estudo e, concordaram em participar por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelo atleta ou responsável quando menor de 18 anos.

Os procedimentos experimentais desse estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de São Paulo com número de protocolo (2010/01) e foram aplicados de acordo com a Declaração de Helsinki.

Tabela 1. Características antropométricas de peso corporal, altura, percentual de gordura e idade correspondentes aos grupos 1 e grupo 2.

	Peso (kg)	Altura (cm)	Percentual gordura (%)	Idade (anos)
Grupo 1	73,4±14,0	172,3±9,1	7,8±3,1	17±1
Grupo 2	70,1±9,2	170,3±6,2	6,3±1,5	18±1
P-Value	0,58	0,61	0,25	0,45

Os dados estão apresentados como média ± desvio-padrão. Não foram encontradas diferenças estatísticas para esses parâmetros entre os grupos.

4.2. Critérios de inclusão

- ✓ Anuência do sujeito em participar do presente estudo, com ciência obtida pela assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido baseado na Resolução nº 466/2012 do Ministério da Saúde.
- ✓ Os atletas deveriam ser do gênero masculino, ter entre 16 a 35 anos de idade;
- ✓ Os indivíduos deveriam ser atletas praticantes de judô a pelo menos 5 anos e serem graduados pelo menos na faixa roxa;
- ✓ Deveriam ter dedicação mínima de seis horas semanais exclusivas ao treino, mais quatro horas semanais de preparação física.
- ✓ Não ter consumido nos últimos 3 meses suplementos alimentares proteicos e nem no momento do estudo;

4.3. Critérios de Exclusão

- ✓ Apresentar algum tipo de lesão ou problemas médicos que comprometam, ou impeçam a execução dos testes;
- ✓ Estarem utilizando algum outro tipo de suplementação proteica para melhoria do desempenho anaeróbio.
- ✓ Ser vegetariano.

4.4. Delineamentos Experimental

Foi adotado o modelo duplo-cego, randomizado, controlado por placebo. Inicialmente, os sujeitos passaram por uma avaliação antropométrica para a caracterização da amostra e foram então submetidos a uma sessão de familiarização aos procedimentos experimentais.

O estudo foi composto por três etapas. A primeira etapa consistiu na realização de uma simulação de luta, com duração de 5 minutos, com dez minutos de descanso, seguido do teste *Special Judo Fitness Test* (SJFT) que determinou a linha base; a segunda etapa consistiu em um período de intervenção com suplemento por quatro semanas e; a terceira etapa foi a reavaliação.

Para o período de intervenção com o suplemento, os 16 voluntários atletas foram alocados de forma randomizada em dois grupos de 8 atletas de acordo com o pareamento das variáveis principais deste estudo (nível de desempenho).

Uma pessoa da equipe não envolvida diretamente com as coletas foi responsável pelos procedimentos de randomização e alocação dos sujeitos aos grupos experimentais. Os atletas foram divididos em grupo: 1) β - alanina; 2) placebo com dextrose, todos encapsulados com mesmo aspectos de aparência, odor e sabor.

Os sujeitos foram instruídos a não consumir álcool, cafeína e a não realizar

exercícios extenuantes nas 24 horas antes de cada sessão experimental. A temperatura ambiental durante os testes foi de ($\sim 17^{\circ}\text{C}$) na ocasião do teste pré-suplementação e de ($\sim 35^{\circ}\text{C}$) na pós-suplementação, de acordo com dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que não puderam ser controlados durante o experimento.

4.5. Procedimentos metodológicos

4.5.1. Testes de desempenho no Judô

Inicialmente os atletas permaneceram em repouso por 10 min para a mensuração dos valores de linha de base (*baseline*), seguido de um aquecimento durante 10 minutos. Após o aquecimento os atletas realizaram uma simulação de combate (*randori*) com duração de 5 min e após 10 min de repouso passivo, foram submetidos a 3 séries do *Special Judo Fitness Test* com intervalos de 3 minutos entre cada série.

Esses procedimentos foram aplicados em dois momentos, antes (PRÉ) e após (PÓS) o período de intervenção com o suplemento.

4.5.1.1 *Special Judo Fitness Test* (SJFT)

O *Special Judo Fitness Test* (SJFT) consistiu em um atleta realizar o maior número de golpes *ippon seoi nague* em dois outros atletas, sendo o teste composto por 3 sequências de esforços com durações de 15s, 30s e 30s, separados por 10 segundos de recuperação passiva. Os atletas executaram 3 SJFT consecutivos com um intervalo de 3 minutos de descanso entre cada.

Para a aplicação do SJFT foram necessários três atletas, de alturas e massa corporal semelhantes, assim como nível técnico similar, conforme avaliado pela graduação no judô. Desses três participantes, apenas 1 participante foi avaliado e foi denominado *TORI*, enquanto os outros dois, que receberam o golpe foram denominados *uke*. O *TORI* iniciou o teste entre os dois *uke* (distancia de 3 metros para cada um). Após um sinal sonoro, o *TORI* percorreu para um dos *uke* e aplicou a técnica de projeção (chamado *ippon seoi nague*). O *TORI*, em seguida, percorreu imediatamente para o outro *uke* e executou outra técnica de projeção. O atleta avaliado realizou o maior número de técnicas de projeção (golpes) possível, que foi assumido como o desempenho no teste.

Todo o procedimento foi filmado para posterior análise do desempenho. As imagens assim como todos os outros dados individuais da pesquisa foram tratados com confidencialidade.

4.6.Coleta de Sangue e Análises

Lactato

Amostras de sangue (20 µl) foram coletadas do lóbulo da orelha após 10 minutos de repouso inicial para a mensuração da linha base, imediatamente após o término do combate simulado, ao final das três séries do SJFT e 5 minutos após o término do teste. Essas amostras foram imediatamente depositadas em tubos tipo *Eppendorf* contendo (20 µl) de solução de fluoreto de sódio 2% e centrifugadas a 2000 rpm por 5 minutos a 4° C para posterior análise da concentração de lactato. O lactato plasmático foi determinado por espectrofotometria, no Laboratório de Nutrição e Metabolismo Aplicados à Atividade Motora na USP/SP, utilizando um método enzimático-colorimétrico (Biotechnica, MG, Brasil).

Gasometria

Para análise do pH e a concentração de bicarbonato sanguíneo, amostras de sangue (500 µl) foram coletadas da veia antecubital por venipunção em três momentos: repouso, imediatamente após o randori e aos SJFT. Após a coleta, as amostras foram analisadas em gasômetro automatizado (Rapid Point 350, Siemens, Alemanha) e o pH e a concentração de bicarbonato sanguíneo foram calculados automaticamente de acordo com a equação de Hendersen- Hasselbach [93]. As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição e Metabolismo Aplicados à Atividade Motora na USP/SP.

4.7. Suplementação

Os participantes receberam os suplementos de β-Alanina (CarnoSyn[®], NAI, EUA) ou Placebo de Dextrose (Ethika Inc.TM, São Paulo, Brasil) de modo que os voluntários, o pesquisador e as pessoas envolvidas na pesquisa, desconhecêssem a substância administrada a cada sujeito (duplo-cego). A β-alanina foi fornecida em cápsulas de liberação lenta revestidas de carboximetilcelulose (CMC). O placebo utilizado apresentava a mesma apresentação em cápsula, dose e aparência idêntica à sua respectiva substância. Ambos os grupos receberam o mesmo protocolo de suplementação com a dosagem de 6,4 g.dia⁻¹ de β-Alanina ou Placebo, dividida em 4 doses de 1600mg juntamente com as refeições principais.

4.8. Treinamento

Não houve modificação no treinamento, os atletas continuaram mantendo a rotina delimitada pelo treinador. O treinamento foi realizado de segunda à sexta-feira, sendo duas horas diárias de treino específico e 1 hora de treino de

musculação. Todos os atletas voluntários da pesquisa faziam parte da mesma equipe, com a mesma rotina de treinos. O período de realização do estudo ocorreu dentro do período preparatório específico do treinamento periodizado dos atletas, sendo composto principalmente de atividades de força e potência em condição específica para o judô.

5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente foi realizado um teste de normalidade de Shapiro Wilk. Comprovada a normalidade dos dados, para a comparação das variáveis entre os grupos e entre os períodos pré e pós-suplementação foi utilizado o teste de Análise de Variância (ANOVA) 2x2 (grupos x intervenção), com teste *post hoc* de Bonferroni caso necessário. E também realizada análise de Teste T pareado, pré e pós-suplementação. Em todos os casos foi adotado nível de significância de 5%. Os dados foram apresentados em média±desvio padrão.

6. RESULTADOS

Os resultados de desempenho obtidos no SJFT, assumido como o total de golpes, são apresentados na figura 1. Não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) no número total de jogadas e também na variação absoluta das jogadas na comparação entre os grupos. No entanto, foram encontradas diferenças significativas dentro dos grupos quando comparadas as condições pré e pós-suplementação, apresentando uma significativa diminuição do desempenho.

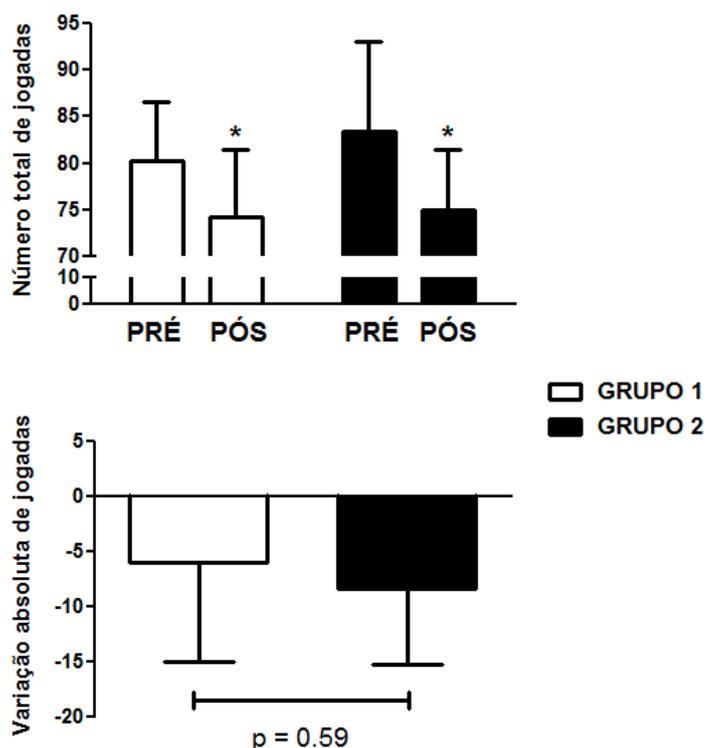


FIGURA 1A: Número total de jogadas antes e após a intervenção experimental para o grupo β -alanina (grupo 1) e grupo placebo (grupo 2) ; FIGURA 1B: Variação absoluta (PÓS - PRÉ) do número total de jogadas nos grupos experimentais. Legenda: o símbolo * significa diferença estatisticamente significativa em relação ao período pré-suplementação ao nível $p \leq 0,05$.

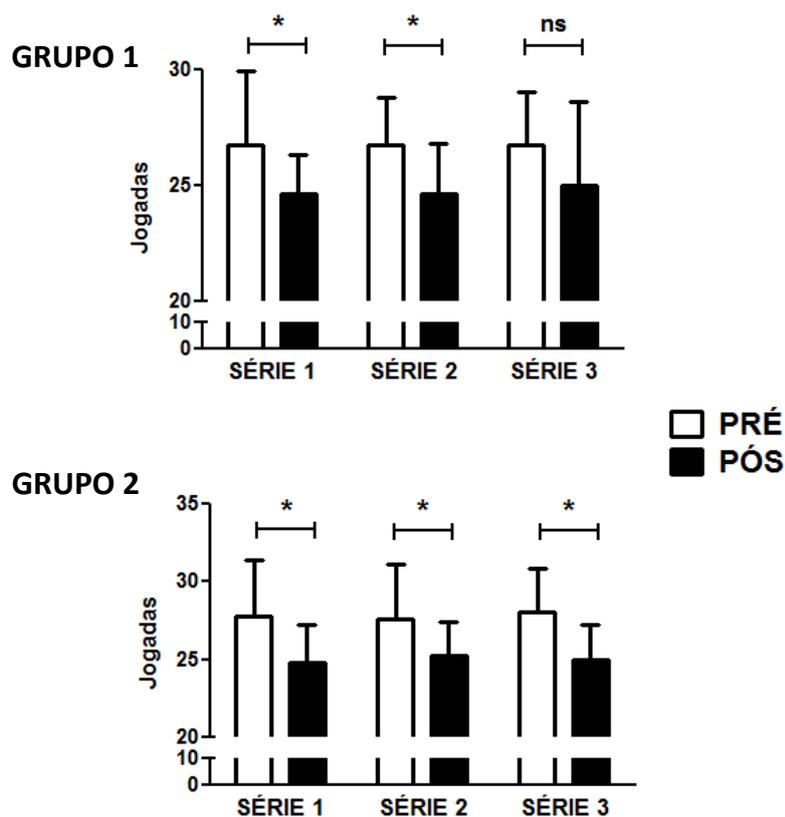


FIGURA 2: Número de jogadas por série, antes e após a intervenção experimental, em ambos os grupos experimentais (Grupo 1 β -alanina; Grupo 2 placebo). Legenda: o símbolo * significa diferença estatisticamente significativa em relação ao período pré-suplementação ao nível $p \leq 0,05$. O símbolo "ns" significa não significativa.

Quando avaliado o desempenho obtido no SJFT, por meio do número de jogadas por série, apresentado na figura 2, observou-se uma queda significativa nas 3 séries do período pós-suplementação em relação ao período pré-suplementação no grupo placebo (grupo 2), no entanto, no grupo β -alanina (grupo 1) essa queda foi atenuada na terceira série sem ocorrer diferença significativa.

Na resposta do lactato sanguíneo, não foram encontradas diferenças estatísticas na comparação entre os grupos e dentro dos grupos nos momentos pré e pós. Significantes diferenças foram encontradas apenas entre os procedimentos. Esses resultados são apresentados na Figura 3.

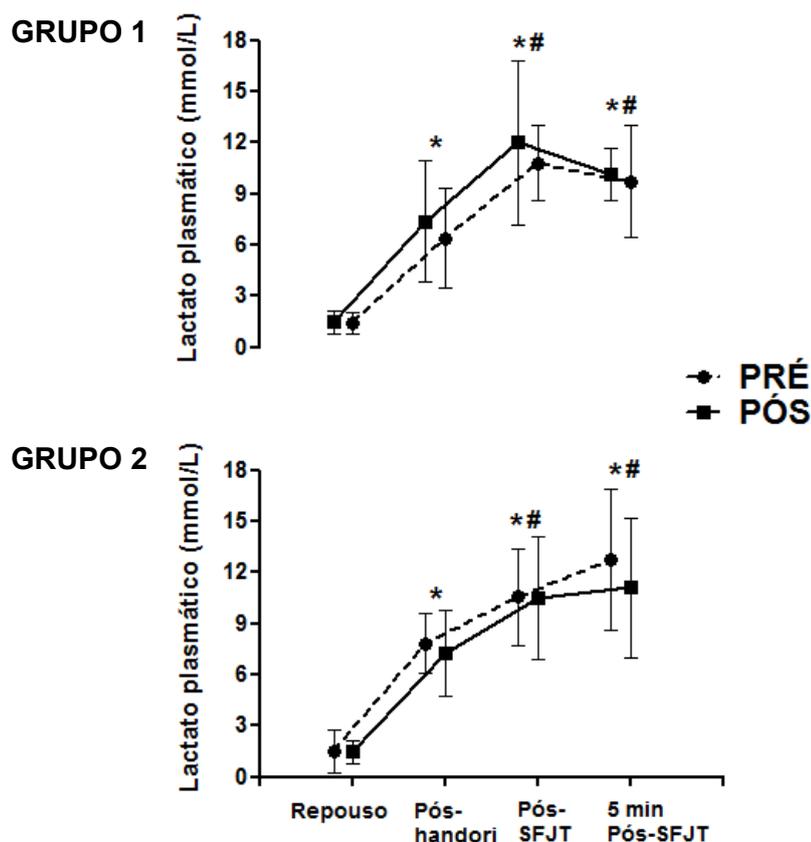


FIGURA 3: Concentração de lactato plasmático (em mmol/L), antes e após a intervenção experimental, em ambos os grupos experimentais (Grupo 1 β -alanina; Grupo 2 placebo). Legenda: o símbolo * significa diferença estatisticamente significativa em comparação ao 'repouso' ao nível $p \leq 0,05$. O símbolo # significa diferença estatisticamente significativa em comparação ao "pós-handori" ao nível $p \leq 0,05$.

Em relação ao bicarbonato sanguíneo, não foram encontradas diferenças estatísticas na comparação entre os grupos. Significantes diferenças foram encontradas em ambos os grupos, entre os momentos do pós-randori e o repouso e entre o pós-SFJT e o pós-randori (Figura 4). No grupo β -alanina e no placebo houve diferença significativa no momento pós-suplementação do pós-SJFT em relação ao período pré-suplementação, sendo que no grupo placebo (grupo 2) essa diferença foi encontrada também no momento do pós-randori.

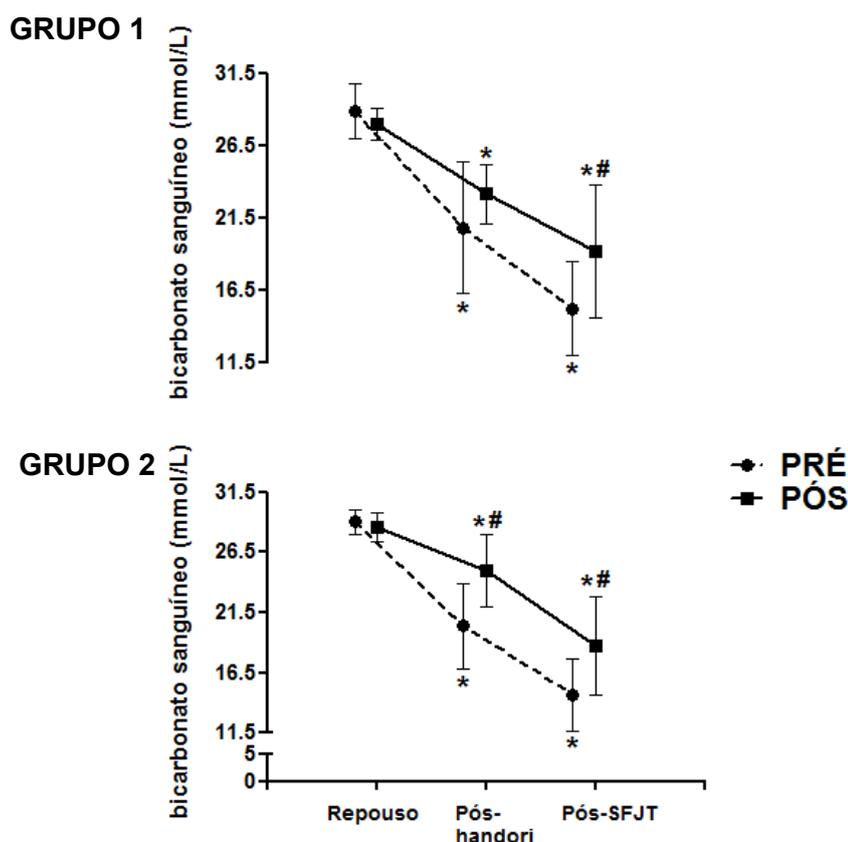


FIGURA 4: Concentração sanguínea de bicarbonato sanguíneo (em mmol/L), antes e após a intervenção experimental, em ambos os grupos experimentais (Grupo 1 β -alanina; Grupo 2 placebo). Legenda: o * significa diferença estatisticamente significativa em relação ao 'momento' anterior de avaliação da variável ao nível $p \leq 0,05$. O símbolo # significa diferença estatisticamente significativa em relação ao período pré-suplementação para o mesmo 'momento' de avaliação ao nível $p \leq 0,05$.

Em relação ao pH sanguíneo, não foram encontradas diferenças estatísticas na comparação entre os grupos. Ambos os grupos apresentaram diferença significativa nos valores de pH dentro do grupo, na comparação do momento de pós-randori com o repouso e no momento pós-SJFT com o pós-randori na condição de pré-suplementação. No entanto, no período pós suplementação só foi encontrada diferença significativa no momento pós-SJFT em relação ao pós-randori no grupo β -alanina e no grupo placebo no pós-randori em relação ao placebo (grupo 2). No período pós suplementação de ambos os grupos foram encontradas diferenças significativas em relação ao mesmo momento avaliado, tanto no pós-randori, quanto

no pós-SJFT, porém no momento de repouso foi encontrada essa diferença apenas no grupo placebo (grupo 2). Os valores de pH em ambos os grupos são apresentados na Figura 5.

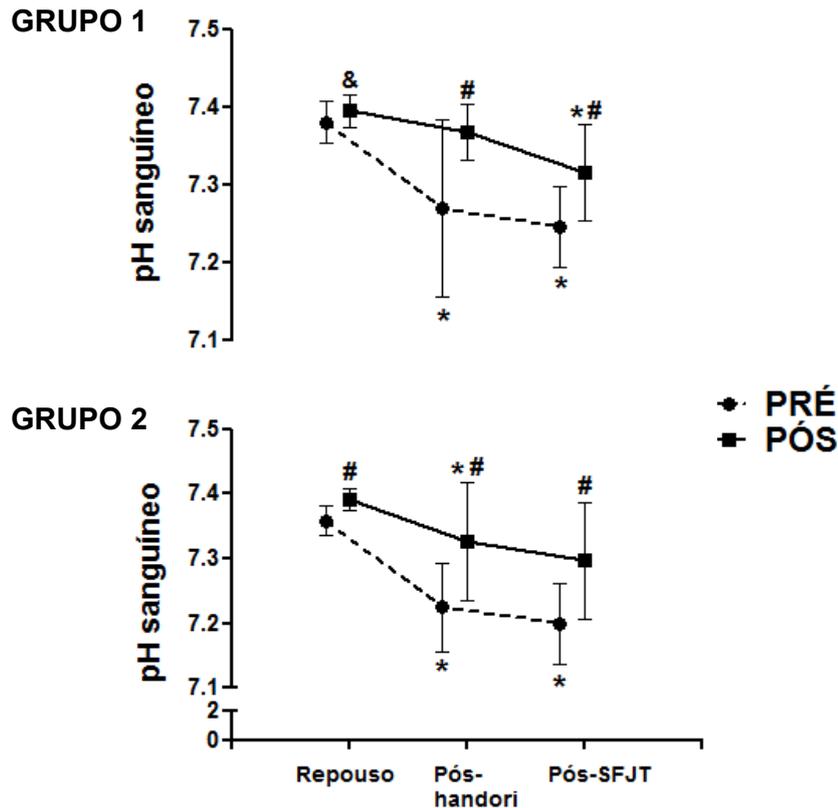


FIGURA 5: Valores de pH sanguíneo, antes e após a intervenção experimental, em ambos os grupos experimentais. Legenda: o * significa diferença estatisticamente significativa em relação ao 'momento' anterior de avaliação da variável ao nível $p \leq 0,05$. O símbolo # significa diferença estatisticamente significativa em relação ao período pré-suplementação para o mesmo 'momento' de avaliação ao nível $p \leq 0,05$. O símbolo & significa tendência em ser estatisticamente diferente do período pré-suplementação ao nível $p = 0,06$.

7. DISCUSSÃO

No presente estudo quatro semanas de suplementação de β -Alanina não foram suficientes para melhorar o desempenho anaeróbio dos atletas, no entanto conseguiu minimizar a queda de desempenho no número de jogadas da última sequência de esforços na terceira série do teste, o que não foi verificado no grupo placebo. Em adição, a intervenção com β -Alanina não demonstrou alterar as respostas da concentração de lactato, bicarbonato e pH sanguíneo.

O aumento dos níveis musculares de carnosina (consequência da suplementação de β -alanina) tem se mostrado como um recurso ergogênico alternativo com o intuito de retardar a fadiga [14, 43] e consequentemente aumentar o desempenho em atividades esportivas [19, 73, 74], principalmente em esportes individuais e de características anaeróbias [16, 42, 73, 75]. Entretanto, pouco se sabe sobre a ação da β -alanina durante atividades com considerável participação do metabolismo anaeróbio, como esforços repetidos de alta intensidade (RSA), as quais se sustentam energeticamente em função da atividade glicolítica intensa e ocasionam o acúmulo de íons hidrogênio, reduzindo significativamente o pH intramuscular e colaborando com a instauração do processo de fadiga e queda de desempenho. Essa atividade de esforços repetidos de alta intensidade foi o principal propósito em simular a ação específica do judô e posteriormente aplicar o SJFT em 3 momentos sequenciais. Era esperado que a ação da β -alanina pudesse auxiliar principalmente nas últimas execuções do SJFT. Apesar da β -alanina não ter melhorado o desempenho, na última sessão de execução do SJFT ela atenuou a perda de desempenho, o que não foi verificado no grupo placebo. Essa informação é

um forte indicio que a β -alanina pode ser importante na realização de esforços máximos repetidos, mas isso poderá ocorrer apenas após a terceira série, ou seja, após uma grande sobrecarga orgânica.

Essa dependência de um estresse prévio foi também demonstrada por Van Thienen e colaboradores [68], que verificaram melhora do desempenho máximo de 30s somente após uma atividade de longa duração (110min de esforços intermitentes variando entre 50 a 90% da intensidade de máxima fase estável de lactato, seguido de um esforço máximo de 10min contra o relógio - *time trial*), mas com lactato e a potência no teste de 10 min (*time trial*) similares.

Assim como Van Thienen e colaboradores [68], em nossos resultados os valores de lactato, pH e concentração de bicarbonato não foram diferentes entre os grupos.

A queda significativa no desempenho foi encontrada em ambos os grupos, o que exclui a possibilidade de que a mesma tenha sido devido ao suplemento. Uma possível explicação se relaciona ao período de treinamento em que se encontravam os atletas na ocasião das análises, fase de treinamento específico, que é caracterizado por treinos com elevada intensidade e volume, e pode acarretar em perda de desempenho. Outro fator importante que pode estar associado à queda de desempenho foi que a avaliação após a suplementação foi realizado em um período de elevada temperatura climática ($\sim 35^{\circ}\text{C}$), se contrastando com a temperatura do período de linha base ($\sim 17^{\circ}\text{C}$). No entanto, por se tratar de um fenômeno da natureza, não foi possível o controle experimental da temperatura, pois as avaliações foram realizadas em um ginásio. Assim, como existe uma perda de desempenho na realização de exercício no calor [94], isso também pode ser um dos fatores que contribuíram para o desempenho apresentado pelos judocas e pode ser

considerado como um fator limitante do estudo. No entanto, é importante mencionar que ambos os grupos, β -Alanina e placebo, realizam os procedimentos no mesmo dia e sob as mesmas condições ambientais, o que efetivamente nos permitiu verificar o efeito do suplemento, mesmo com temperatura ambiental elevada.

Exercícios no calor, quando comparados a ambientes com temperaturas brandas, fazem com que ocorram muitas alterações fisiológicas na dinâmica do corpo humano, incluindo alterações no sistema circulatório, na termoregulação e sistema endócrino [94]. Muitos processos fisiológicos trabalham juntos para manter a pressão arterial, resfriar o corpo, manter a função muscular e regular o volume de fluido. A tentativa de sustentar um exercício (especialmente se for intenso) num ambiente quente pode sobrecarregar a habilidade do organismo de responder adequadamente ao estresse imposto, resultando em hipertermia, desidratação e deterioração da performance mental e física [94].

As alterações metabólicas são refletidas em um aumento do nível de lactato, que resulta da diminuição do fluxo sanguíneo hepático; vasoconstrição do músculo (que influencia na remoção de resíduos, fornecimento de oxigênio, capacidade de tamponamento, etc); e um aumento na temperatura muscular. [95] Variações no início dessas mudanças podem alterar a taxa a que o atleta experimenta fadiga.

Febbraio et al [96] mostraram que indivíduos podem se exercitar por 95 minutos a 2,78°C, 75 minutos a 20°C, e apenas 33 minutos a 40°C; indicando uma relação linear inversa entre a temperatura ambiente e a capacidade de desempenho. A diferença de 20 minutos entre as menores temperaturas é um indício de que não é necessário extremos de temperaturas para potenciais decréscimos no desempenho. Todos esses achados reforçam explicação que a diminuição do desempenho provavelmente ocorreu devido a temperatura ambiental.

Como a temperatura afeta o desempenho esportivo, possivelmente também afetou a resposta do lactato sanguíneo devido a uma menor sobrecarga total de esforço, resultando em menor atividade glicolítica e exaustão precoce. Apesar de a literatura descrever que o lactato parece aumentar sob a condição de estresse térmico, isso ocorre mais pronunciadamente em exercício em intensidade submáxima e não máximo e repetido como efetuado no presente estudo [95].

Resultados que corroboram com essa afirmação são encontrados no bicarbonato e no pH sanguíneo, em que valores antes da intervenção com o suplemento foram menores que os valores obtidos pós, evidenciando o efeito térmico como fator limitante do desempenho máximo.

Nossos achado, apesar de relevantes sob a condição de calor, mostram que ainda são necessários mais estudos sob a intervenção com β -alanina no judô realizado em ambiente de temperatura controlada.

8. CONCLUSÃO

Em conclusão, pelos achados do presente estudo, quatro semanas de suplementação de β -alanina não foram efetivas em melhorar o desempenho anaeróbio, o pH sanguíneo, a resposta lactacidêmica e a concentração de bicarbonato sanguíneo em esforços específicos repetidos realizados sob condição de estresse térmico ambiental. No entanto, nossos achados indicam para uma resposta atenuadora na queda de desempenho em número de golpes na última repetição sob o esforço no calor. Assim, mais estudos são necessários para esses indícios serem comprovados efetivamente, como a realização de um desenho experimental com mais tempo de suplementação, com controle da temperatura ambiente durante os testes ou mesmo uma maior sequência de esforços repetidos.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Franchini E, Bertuzi RCM, Takito MY, Kiss MA. Effects of recovery type after a judô match on blood lactate and performance in specific and non-specific judô tasks. *Eur J Appl Physiol.* 2009; 107(4): 377-383.
2. Franchini E, Del Vecchio FB, Matsushigue K A, Artioli GG. Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports med.* 2011; 41(2): 147-66.
3. Miarka B, Panissa VLG, Julio UF, Del Vecchio FB, Calmet M, Franchini E. A comparison of time-motion performance between age groups in judô matches. *J sports sci.* 2012; 30: 899-905.
4. Castarlenas J L, Planas A. Estudio de la estructura temporal del combate de judo. *Apunts med esport.* 1997; (47 Suppl 1): 32-39.
5. Gaitanos GC, Williams C, Boobis LH, Brooks S. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *J appl physiol.* 1993; 75(2 Suppl 1): 712-9.
6. Tabata, I, Irisawa K, Kouzaki M, Nishimura K, Ogita F, Miyachi M. Metabolic profile of high intensity intermittent exercise. *Med sci sports exerc.* 1997; 29(3 Suppl 1): 390-5.
7. Degoutte F, Jouanel P, Filaire E. Energy demands during a judo match and

- recovery. *Br J Sports Med.* 2003; 37(3): 245-9.
8. Fitts RH. Cellular mechanisms of muscle fatigue. *Physiol Rev.* 1994; 74:49-94.
 9. Robergs RA, Ghiasvand F, Parker D. Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2004;287:502-16
 10. Artioli GG, Gualano B, Coelho DF, Benatti FB, Gailey AW, Lancha AH Jr. Does sodium-bicarbonate ingestion improve simulated judo performance? *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2007; 17:206-17.
 11. Tobias G, Benatti, FB, de Salles Painelli V, Roschel H, Gualano B, Sale C, Harris R, Lancha AH Jr, Artioli GG. Additive effects of b-alanine and sodium bicarbonate on upper-body intermittent performance. *Amino Acids.* 2013; 45: 309–317.
 12. Siegler JC, Hirscher K. Sodium bicarbonate ingestion and boxing performance. *J Strength Cond Res.* 2010; 24:103–108
 13. Derave W, Everaert I, Beeckman S, Baguet A. Muscle Carnosine Metabolism and b-Alanine Supplementation in Relation to Exercise and Training. *Sports Medicine.* 2010; 40(3):247-263.
 14. Derave W, Ozdemir MS, Harris RC, Pottier A, Reyngoudt H, Koppo K, Wise JA, Achten E. beta-Alanine supplementation augments muscle carnosine

- content and attenuates fatigue during repeated isokinetic contraction bouts in trained sprinters. *J Appl Physiol.* 2007; 103:1736-43.
15. Abe H. Role of histidine-related compounds as intracellular proton buffering constituents in vertebrate muscle. *Biochemistry.* 2000;65(7):757-65.
16. Artioli GG, Gualano B, Smith A, Stout J, Lancha AH Jr. Role of beta-alanine supplementation on muscle carnosine and exercise performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;42(6):1162-73.
17. Sale C, Saunders B, Harris RC. Effect of beta-alanine supplementation on muscle carnosine concentrations and exercise performance. *Amino Acids.* 2010;39:321–333.
18. Baguet A, Koppo K, Pottier A, Derave W. Beta-alanine supplementation reduces acidosis but not oxygen uptake response during high-intensity cycling exercise. *Eur J Appl Physiol.* 2010;108:495-503.
19. Wilson JM, Wilson GJ, Zourdos MC, Smith AE, Stout JR. Beta-Alanine Supplementation Improves Aerobic and Anaerobic Indices of Performance. *Strength Cond J.* 2010;32:71-8.
20. Bellinger PM, Howe ST, Shing CM, Fell JW. The Effect of combined b-Alanine and NaHCO₃. The Effect of Combined B-Alanine and

- NaHCO₃Supplementation on Cycling Performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44(8):1545-51.
21. Gulewitsch W, Amiradzibi S. Ueber das Carnosin, eine neue organische Base des Fleischextraktes. *Ber Deut Chem Ges.* 1900; 33:1902-1903.
22. Boldyrev AA. Carnosine: new concept for the function of an old molecule. *Biochemistry.* 2012;77: 313–26
23. Drozak J, Veiga-da-Cunha M, Vertommen D, Stroobant V, Van SE. Molecular identification of carnosine synthase as ATP-grasp domain-containing protein 1 (ATPGD1). *J Biol Chem.* 2010;285: 9346–56.
24. Hanson T, Smith EL. Carnosinase: an enzyme of swine kidney. *J Biol Chem.* 1949;179:789–801.
25. Boldyrev AA, Aldini G, Derave W. Physiology and Pathophysiology of Carnosine. *Physiol Rev.* 2013; 93: 1803–45.
26. Mannion AF, Jakeman PM, Dunnett M, Harris RC, Willan PL. Carnosine and anserine concentrations in the quadriceps femoris muscle of healthy humans. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1992; 64: 47–50.
27. Pan JW, Hamm JR, Rothman DL, Shulman RG. Intracellular pH in human skeletal muscle by ¹H NMR. *Proc Natl Acad Sci USA.* 1988;85: 7836–39.

28. Harris RC, Hultman E, Nordesjo LO. Glycogen, glycolytic intermediates and high energy phosphates determined in biopsy samples of musculus quadriceps femoris in man at rest. Methods and variance of values. *Scand J Clin Lab Invest* .1974;33:109–120
29. Bate-Smith E. The buffering of muscle in rigor: protein, phosphate and carnosine. *J Physiol*.1938:336–43.
30. Deutsch A, Eggleton P. The titration constants of anserine, carnosine and some related compounds. *Biochem J*. 1938;32:209–11.
31. Hochachka PW, Mommsen TP. *Science*. 1983;219:1391-97.
32. Somero G N. *Am. J. Physiol*.1986; 251:R197-R213.
33. Hochachka PW, Somero GN. *Biochemical Adaptation*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.1984:337-48.
34. Abe H. *Biochemistry and Molecular Biology of Fishes* . Metabolic Biochemistry, Vol. 4 (Hochachka, P. W., and Mommsen, T. P., eds.) Elsevier, Amsterdam, 1995:309-33.
35. Tonokura - Hama T, Tamaki N, Miyamoto F, Kita M, Tsunemori F Intestinal absorption of b-alanine, anserine and carnosine in rats. *J Nutr Sci Vitaminol* .1976;22: 147–57.

36. Severin SE, Kirzon MV, Kaftanova TM. Effect of carnosine and anserine on action of isolated frog muscles (article in Russian). Dokl Akad Nauk SSSR.1953; 91: 691–4.
37. Everaert I, Mooyaart A, Baguet A, Zutinic A, Baelde H, Achten E, Taes Y, De Heer E, Derave W. Vegetarianism, female gender and increasing age, but not CNDP1 genotype, are associated with reduced muscle carnosine levels in humans. *Amino Acids*.2010; 40: 1221–29.
38. Harris RC, Jones G, Hill C, Kendrick IP, Boobis L, Kim CK, Kim HJ, Dang VH, Edge J, Wise JA. The carnosine content in V Lateralis of vegetarians and omnivores (Abstract). *FASEB J*. 2007; 6: A944.
39. Tallon MJ, Harris RC, Boobis LH, Fallowfield JL, Wise JA. The carnosine content of vastus lateralis is elevated in resistance-trained bodybuilders. *J Strength Cond Res*. 2005;19: 725–9.
40. Baguet A, Reyngoudt H, Pottier A, Everaert I, Callens S, Achten E, Derave W. Carnosine loading and washout in human skeletal muscles. *J Appl Physiol*.2009;106: 837–42.
41. Harris RC, Dunnett M, Greenhaff PL. Carnosine and taurine contents in individual fibres of human vastus lateralis muscle. *J Sports Sci*. 1998;16: 639–43.

42. Hill CA, Harris RC, Kim HJ, Harris BD, Sale C, Boobis LH, Kim CK, Wise JA. Influence of beta-alanine supplementation on skeletal muscle carnosine concentrations and high intensity cycling capacity. *Amino Acids* 32: 225–233, 2007.
43. Kendrick IP, Kim HJ, Harris RC, Kim CK, Dang VH, Lam TQ, Bui TT, Wise JA. The effect of 4 weeks beta-alanine supplementation and isokinetic training on carnosine concentrations in type I and II human skeletal muscle fibres. *Eur J Appl Physiol.* 2009;106:131–8.
44. Tallon MJ, Harris RC, Maffulli N, Tarnopolsky MA. Carnosine, taurine and enzyme activities of human skeletal muscle fibres from elderly subjects with osteoarthritis and young moderately active subjects. *Biogerontology.* 2007; 8: 129–37.
45. Mannion AF, Jakeman PM, Willan PL. Skeletal muscle buffer value, fibre type distribution and high intensity exercise performance in man. *Exp Physiol.* 1995;80: 89–101.
46. Sewell DA, Harris RC, Dunnett M. Carnosine accounts for most of the variation in physico-chemical buffering in equine muscle. *Equine Exercise Physiol.* 1991;3: 276–80.

47. Suzuki Y, Ito O, Mukai N, Takahashi H, Takamatsu K. High level of skeletal muscle carnosine contributes to the latter half of exercise performance during 30-s maximal cycle ergometer sprinting. *Jpn J Physiol.* 2002; 52: 199–205.
48. Baguet A, Everaert I, Hespel P, Petrovic M, Achten E, Derave W. A new method for non-invasive estimation of human muscle fiber type composition. *PLoS One.* 2011;6: 21956.
49. Parkhouse WS, McKenzie DC, Hochachka PW, Ovalle WK. Buffering capacity of deproteinized human vastus lateralis muscle. *J Appl Physiol.* 1985; 58: 14–7.
50. Baguet A, Everaert I, Achten E, Thomis M, Derave W. The influence of sex, age and heritability on human skeletal muscle carnosine content. *Amino Acids.* 2012;43: 13–20.
51. Penafiel R, Ruzafa C, Monserrat F, Cremades A. Gender-related differences in carnosine, anserine and lysine content of murine skeletal muscle. *Amino Acids.* 2004; 26: 53–8.
52. Everaert I, De Naeyer H, Taes Y, Derave W. Gene expression of carnosine-related enzymes and transporters in skeletal muscle. *Eur J Appl Physiol.* 2013;113: 1169–79.

53. Derave W, Jones G, Hespel P, Harris RC. Creatine supplementation augments skeletal muscle carnosine content in senescence-accelerated mice (SAMP8). *Rejuvenation Res.* 2008; 11: 641–7.
54. Johnson P, Hammer JL. Histidine dipeptide levels in ageing and hypertensive ratskeletal and cardiac muscles. *Comp Biochem Physiol B Comp Biochem* .1992;103: 981–4.
55. Margolis FL. Carnosine in the primary olfactory pathway. *Science* .1974;184: 909–11.
56. Suzuki Y, Ito O, Takahashi H, Takamatsu K. The effect of sprint training on skeletal muscle carnosine in humans. *Int J Sport Health Sci.* 2004; 2: 105–10.
57. Baguet A, Everaert I, De Naeyer H, Reyngoudt H, Stegen S, Beeckman S, Achten E, Vanhee L, Volkaert A, Petrovic M, Taes Y, Derave W. Effects of sprint training combined with vegetarian or mixed diet on muscle carnosine content and buffering capacity. *Eur J Appl Physiol.* 2011;111: 2571–80.
58. Kendrick IP, Harris RC, Kim HJ, Kim CK, Dang VH, Lam TQ, Bui TT, Smith M, Wise JA. The effects of 10 weeks of resistance training combined with beta-alanine supplementation on whole body strength, force production, muscular endurance and body composition. *Amino Acids.* 2008; 547–54.

59. Mannion AF, Jakeman PM, Willan PL. Effects of isokinetic training of the knee extensor on high-intensity exercise performance and skeletal muscle buffering. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1994;68: 356–361.
60. Schiaffino S, Reggiani C. Fiber types in mammalian skeletal muscles. *Physiol Rev*. 2011; 91:1447–1531.
61. Dunnett M, Harris RC. Influence of oral beta-alanine and L-histidine supplementation on the carnosine content of the gluteus medius. *Equine Vet J* .1999;(Suppl 30): 499–504.
62. Tamaki N, Tsunemori F, Wakabayashi M, Hama T. Effect of histidine-free and -excess diets on anserine and carnosine contents in rat gastrocnemius muscle. *J Nutr Sci Vitaminol*. 1977; 23: 331–340.
63. Del Favero S, Roschel H, Solis MY, Hayashi AP, Artioli GG, Otaduy MC, Benatti FB, Harris RC, Wise JA, Leite CC, Pereira RM, de Sa-Pinto AL, Lancha-Junior AH, Gualano B. Beta-alanine (Carnosyn) supplementation in elderly subjects (60–80 years): effect on muscle carnosine content and physical capacity. *Amino Acids*. 2011.
64. Stellingwerff T, Anwander H, Egger A, Buehler T, Kreis R, Decombaz J, Boesch C. Effect of two beta-alanine dosing protocols on muscle carnosine synthesis and washout. *Amino Acids*. 2011.

65. Harris RC, Tallon MJ, Dunnett M, Boobis L, Coakley J, Kim HJ, Fallowfield JL, Hill CA, Sale C, Wise JA. The absorption of orally supplied beta-alanine and its effect on muscle carnosine synthesis in human vastus lateralis. *Amino Acids*. 2006;30: 279–89.
66. Stellingwerff T, Decombaz J, Harris RC, Boesch C. Optimizing human in vivo dosing and delivery of beta-alanine supplements for muscle carnosine synthesis. *Amino Acids*. 2012;43: 57–65.
67. Stout JR, Cramer JT, Zoeller RF, Torok DJ, Costa P, Hoffman JR, Harris RC, O’Kroy J. Effects of b-alanine supplementation on the onset of neuromuscular fatigue and ventilator threshold in women. *Amino Acids* .2007;32:381–386
68. Van Thienen R, van Proeyen K, Vanden Eynde B, Puype J, Lefere T, Hespel P. b-Alanine improves sprint performance in endurance cycling. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41:898–903
69. Decombaz J, Beaumont M, Vuichoud J, Bouisset F, Stellingwerff T. Effect of slow release beta-alanine tablets on absorption kinetics and paresthesia. *Amino Acids*. 2012;43:67–76, 2012.
70. Sale C, Saunders B, Hudson S, Wise JA, Harris RC, Sunderland CD. Effect of b-alanine plus sodium bicarbonate on high intensity cycling capacity. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43:1972–1978

71. Saunders B, Sunderland C, Harris RC, Sale C. b-Alanine supplementation improves YoYo intermittent recovery test performance. *J Int Soc Sports Nutr.* 2012; 9:39
72. Saunders B, Sale C, Harris RC, Sunderland C. Effect of beta-alanine supplementation on repeated sprint performance during the Loughborough Intermittent Shuttle Test. *Amino Acids.* 2012;43:39–47
73. Baguet A, Bourgois J, Vanhee L, Achten E, Derave W. Important role of muscle carnosine in rowing performance. *Journal of applied physiology.* 2010;109:1096-101.
74. de Salles Painelli V, Roschel H, de Jesus F, Sale C, Harris RC, Solis MY, et al. The ergogenic effect of beta-alanine combined with sodium bicarbonate on high-intensity swimming performance. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme.* 2013;38:525-32.
75. Sale C, Artioli GG, Gualano B, Saunders B, Hobson RM, Harris RC. Carnosine: from exercise performance to health. *Amino acids.* 2013.
76. Smith AE, Walter AA, Graef JL, Kendall KL, Moon JR, Lockwood CM, et al. Effects of beta-alanine supplementation and high-intensity interval training on endurance performance and body composition in men; a double-blind trial. *J Int Soc Sport Nutr.* 2009;6.

77. Gao JP, Costill DL, Horswill CA, Park SH. Sodium bicarbonate ingestion improves performance in interval swimming. *Eur. j. appl. physiol. occup. physiol.* 1988;58:171-4.
78. Lindh AM, Peyrebrune MC, Ingham SA, Bailey DM, Folland JP. Sodium bicarbonate improves swimming performance. *Int j sports med.* 2008;29:519-23.
79. Price MJ, Simons C. The effect of sodium bicarbonate ingestion on high-intensity intermittent running and subsequent performance. *J strength cond res.* 2010;24:1834-42.
80. Vanhatalo A, McNaughton LR, Siegler J, Jones AM. Effect of Induced Alkalosis on the Power-Duration Relationship of 'All-Out' Exercise. *Med sci sports exerc.* 2010;42(3):563-70.
81. Melchiorri G, Castagna C, Sorge R, Bonifazi M. Game activity and blood lactate in men's elite water-polo players. *J strength cond res.* 2010;24:2647-51.
82. Smith HK. Applied physiology of water polo. *Sports med.* 1998;26:317-34.
83. Tan F, Polglaze T, Dawson B. Activity profiles and physical demands of elite women's water polo match play. *J sports sci.* 2009;27:1095-104.

84. Hoffman JR, Ratamess NA, Faigenbaum AD, Ross R, Kang J, Stout JR, et al. Short-duration beta-alanine supplementation increases training volume and reduces subjective feelings of fatigue in college football players. *Nutr Res.* 2008;28:31-5.
85. Bishop D, Edge J, Davis C, Goodman C. Induced metabolic alkalosis affects muscle metabolism and repeated-sprint ability. *Med sci sports exerc.* 2004;36:807-13.
86. Gaitanos GC, Nevill ME, Brooks S, Williams C. Repeated bouts of sprint running after induced alkalosis. *J sports sci.* 1991;9:355-70.
87. Sweeney KM, Wright GA, Glenn Brice A, Doberstein ST. The effect of beta-alanine supplementation on power performance during repeated sprint activity. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association.* 2010;24:79-87.
88. Caruso J, Charles J, Unruh K, Giebel R, Learmonth L, Potter W. Ergogenic effects of b-alanine and carnosine: Proposed future research to quantify their efficacy. *Nutrients.* 2012; 4: 585–601.
89. Hobson RM, Saunders B, Ball G, Harris RC, Sale C: Effects of beta-alanine supplementation on exercise performance: a review by meta-analysis. *Amino Acids.* 2012; 43:25–37.

90. Artioli GG, Coelho DF, Benatti BF, Gailey ACW, Berbel P, Adolpho BT, Lancha HA Jr. Relationship between blood lactate and performance in a specific judo test. *Medicine and Science and Sports and Exercise*. 2005; 37(5):99
91. Drid P, Trivić, Tabakov. Special judo fitness test: A review. *Serb J Sports Sci*. 2012;6(4):117-25.
92. Sterkowicz S. Test specjalnej sprawności ruchowej w judo. *Antropomotoryka*. 1995; 12: 29–44, 1995.
93. Henry N Po, Senozan NM. The Henderson-Hasselbalch Equation: Its History and Limitations. *J. Chem. Educ.* 2001;78 (11):1499
94. Casa DJ. Exercise in the heat. I. Fundamentals of thermal physiology, performance implications, and dehydration. *J Athl Train*. 1999 Jul;34(3):246–52.
95. Young AJ. Energy substrate utilization during exercise in extreme environments. *Exerc Sport Sci Rev*. 1990;18:65-117.
96. Febbraio MA, Parkin JA, Baldwin L, Zhao S, Carey MF. Metabolic indices of fatigue in prolonged exercise at different ambient temperatures. Presented at: Conference for Dehydration, Rehydration, and Exercise in the Heat; 1995; Nottingham, England. Abstract 17.

10. APÊNDICE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. DADOS DO INDIVÍDUO

Nome completo _____

Sexo Masculino
 Feminino

RG _____

Data de nascimento _____

Endereço completo _____

CEP _____

Fone _____

e-mail _____

2. RESPONSÁVEL LEGAL

Nome completo _____

Natureza (grau de parentesco, tutor, curador, etc.) _____

Sexo Masculino
 Feminino

RG _____

Data de nascimento _____

Endereço completo _____

CEP _____

Fone _____

e-mail _____

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1. Título do Projeto de Pesquisa

“Elevação artificial de tampões intra e extracelulares: efeitos sobre o desempenho anaeróbio intermitente e mecanismos relacionados

2. Pesquisador Responsável

Prof. Dr. Antonio Herbert Lancha Junior

3. Cargo/Função

Prof. Titular da EEFÉ-USP

4. Avaliação do risco da pesquisa:

RISCO
MÍNIMO

RISCO BAIXO

RISCO MÉDIO

RISCO MAIOR

(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

5. Duração da Pesquisa

4 Semanas

III - EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO INDIVÍDUO OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, DE FORMA CLARA E SIMPLES, CONSIGNANDO:

1. Esta pesquisa pretende investigar se o uso do suplemento beta-alanina pode melhorar o desempenho em exercícios de alta intensidade.

2. O estudo durará 4 semanas. Durante 4 semanas você ingerirá 4 vezes ao dia cápsulas contendo beta-alanina (suplemento) ou dextrose (placebo). Será realizado um sorteio para decidir se você tomará suplemento ou placebo. Nenhum pesquisador envolvido com as coletas saberá qual substância você tomará, assim como você também não saberá. Ao final do estudo, você será informado sobre qual substância você esteve tomando. Ao início do estudo, você passará por uma consulta nutricional, quando sua alimentação será avaliada. Você também irá anotar detalhadamente todos os alimentos que come por 7 dias. Durante a consulta, você poderá tirar qualquer dúvida que tenha sobre sua alimentação. Você será submetido a uma avaliação do desempenho em dois dias diferentes: antes do início da suplementação e após 4 semanas de suplementação. Nestes dias, a avaliação do desempenho no judô será por meio do Special Judo Fitness Test (SJFT, conhecido também como teste do “joga-joga”), com uma luta prévia de 5 minutos, onde você terá 10 minutos para descansar antes do teste. Para a realização do teste participarão mais dois atletas de peso e altura semelhantes, nos quais você irá aplicar o golpe *ippon seoi nague* em um deles e em seguida correr para aplicar o golpe no outro. Você deverá aplicar o maior número de golpes nas séries do teste (a primeira série é de 15 segundos, a segunda e a terceira de são de 30 segundos, com 10 segundos de descanso entre elas). Você fará 3 séries do teste de joga-joga com 5 minutos de descanso entre cada série. Imediatamente e 5 minutos após a luta e cada uma das séries do SJFT, será coletado 1 gota de sangue do lóbulo da orelha. Durante os testes sua frequência cardíaca será obtida através do relógio polar. Todo o procedimento será filmado para posterior análise. As imagens, assim como todos os outros dados individuais da pesquisa serão tratados com confidencialidade.

3. A suplementação de beta-alanina pode resultar em sensações de formigamento na pele que ocorrem cerca de 1 hora depois da ingestão e duram cerca de 20 minutos. Entretanto, a dose que você tomará é considerada segura e com risco muito baixo de efeitos colaterais. O procedimento de coleta de 1 gota de sangue da orelha é quase indolor, mas você pode sentir desconforto ou dor durante a inserção da lanceta para realizar o furo. Durante as lutas e os

testes de joga-joga, você também sentirá o desconforto da fadiga e do exercício máximo, semelhante à fadiga que você costuma sentir em treinos e competições.

4. Ao participar como voluntário desta pesquisa, você terá direito a uma consulta nutricional. Nesta consulta, você receberá aconselhamento profissional sobre como pode melhorar seus hábitos alimentares. Você poderá tirar todas as dúvidas que tiver sobre alimentação. Você também poderá receber aconselhamento de profissionais de educação física sobre como realizar treinamento físico adequado.

5. Caso você queira, será oferecido a avaliação da composição corporal por pesagem hidrostática para que você conheça seu percentual de gordura.

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:

1. Você terá acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas;

2. Você terá liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência;

3. Todos os seus dados serão mantidos sob confidencialidade, sigilo e privacidade. Eles poderão ser utilizados para publicações científicas, mas sua identidade nunca será revelada;

4. Estará a sua disponibilidade assistência no HU ou HCFMUSP, por eventuais danos à saúde, decorrentes da pesquisa.

V - INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Guilherme Giannini Artioli – Av. Prof. Mello Moraes, 65. Butantã. Tel: (11) 99192-9986

Antonio H. Lancha Junior – Av. Prof. Mello Moraes, 65. Butantã. Tel: (11) 3091-3096

VI. - OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES

VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Projeto de Pesquisa.

São Paulo, ____/____/____

assinatura do sujeito da pesquisa
ou responsável legal

assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome legível)

