

MÁRIO FLÁVIO CARDOSO DE LIMA

**EFEITO DA INGESTÃO DE DIFERENTES ISOLADOS PROTÉICOS NA
RESPOSTA METABÓLICA E NO DESEMPENHO FÍSICO DE HOMENS
CICLISTAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2013**

MÁRIO FLÁVIO CARDOSO DE LIMA

**EFEITO DA INGESTÃO DE DIFERENTES ISOLADOS PROTÉICOS NA
RESPOSTA METABÓLICA E NO DESEMPENHO FÍSICO DE HOMENS
CICLISTAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 30 de agosto de 2013

Prof.^o Jorge Roberto Perrout de Lima

Prof.^o João Carlos Bouzas Marins
(Coorientador)

Prof.^a Rita de Cássia Gonçalves Alfenas
(Orientadora)

Dedico aos meus pais, Waldey e
Elza Helena, meus irmãos,
Alexandre, Leandro e Waldey Jr, a
minha querida orientadora, Rita, e
ao meu co-orientador João, por
todo apoio e dedicação.

“Mesmo quando tudo parece desabar, cabe a mim decidir entre rir ou chorar, ir ou ficar, desistir ou lutar; porque descobri, no caminho incerto da vida, que o mais importante é o decidir.”

Cora Coralina

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por ter trilhado meu caminho até aqui, dando-me forças para superar as dificuldades e fazendo de cada desafio uma oportunidade nova para aprimorar meus conhecimentos, possibilitando assim, meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Aos meus queridos e amados pais Waldey José e Elza Helena, pela educação que recebi e por terem sempre me incentivado em seguir meus caminhos. Obrigado pela paciência, confiança, pela presença e, claro, por todo amor incondicional que sempre recebi.

Aos meus irmãos Alexandre, Leandro e Junior, pelo amor, amizade, companheirismo e pelo constante apoio em meus estudos. Obrigado por sempre acreditarem em minhas metas, estando sempre presentes em todos os momentos que precisei, aconselhando-me e incentivando-me a atingir meus objetivos. A minha querida cunhada e irmã Marcela Veiga pelo carinho e atenção dados em momentos de alegria ou dificuldade.

A minha querida avó Maria, pelas orações, carinho e amor sempre.

A minha querida orientadora Prof. Dr.^a Rita Alfenas, que, desde o dia em que a conheci tornou-se uma inspiração, pelo seu conhecimento e postura profissional. Muito obrigado pelo conhecimento que me proporcionou e por estar sempre presente e disponível em ajudar, principalmente nos momentos difíceis da pesquisa. Agradeço por ter sido amiga, mãe, professora e orientadora sempre nas horas certas.

Ao Prof. Dr. João Bouzas, por todo o incentivo desde os meus primeiros dias em Viçosa. Por todas as oportunidades dadas e por ter disponibilizado o Laboratório de Performance Humana para realização da nossa pesquisa.

Aos amigos Pedro Henrique, Suzana de Santana, Isabella Mesquita, Gabriela Cardoso, Daniel Alves, Letícia Estrela, Hélio Bastos, Raphael Augusto e tantos outros que, apesar da distância, sempre estiveram presentes durante minha jornada, incentivando-me com palavras sinceras e amigas, fazendo-me dar risadas mesmo em momentos de pura tensão na realização deste trabalho.

Aos antigos companheiros de república, Marcos, Rafael, Gabriel e Gustavo, que me receberam em Viçosa, sendo minhas primeiras experiências de amizade e companheirismo durante minha nova jornada.

Aos colegas do LAMEC, por todas as orientações, conversas e risadas. Em especial a Flávia Galvão que, desde os meus primeiros passos no mestrado, mostrou-se verdadeira companheira para todas as horas. Também aos colegas José Luiz e a Paula Cocate, por todo apoio e incentivo no início da minha empreitada em Viçosa.

Aos demais alunos e funcionários do Departamento de Nutrição e Saúde que sempre me trataram com educação e respeito.

À Professora Dr.^a Josefina Bressan, por disponibilizar acesso aos laboratórios necessários para a condução deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Educação Física, em especial à Dora, pela paciência e auxílio durante a realização da pesquisa.

A todos os meus estagiários Nayara, Francine, Simon, Samuel, Cyntia, Juliene e Jéssica, que sempre contribuíram com o seu máximo para o sucesso dessa pesquisa. Especialmente à minha bolsista, Edna, pelas conversas, risadas e também por todo o seu empenho e apoio incondicional ao meu trabalho.

Aos colegas Juscelia e Alex, por todo o apoio no início de minha coleta de dados no LAPEH, auxiliando-me no aprimoramento das metodologias do estudo. Também à minha amiga Priscila Niquini, por todo o empenho e pela boa vontade em me ajudar desde o início da coleta de dados, estando sempre presente nos momentos difíceis.

À Bruna Pacheco que, certamente, é uma das minhas maiores conquistas em Viçosa. Obrigado por todo apoio, amizade e amor que recebo e por se propor estar sempre ao meu lado em todos os momentos, sejam tristes ou felizes. Agradeço também à sua mãe Maria da Conceição e seu irmão Carlos Junior, por fazerem parte da família que conquistei em Viçosa.

À Universidade Federal de Viçosa, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição e ao Departamento de Nutrição e Saúde, pela oportunidade de realização do meu curso de Pós-Graduação.

À FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) e ao Programa de Pós-Graduação em Futebol do Departamento de Educação Física, pelo auxílio financeiro para a condução desse estudo. Obrigado a CAPES, pela concessão da bolsa de estudos para a realização do meu mestrado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	xii
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. OBJETIVOS.....	4
2.1. Objetivo geral.....	4
2.2. Objetivos específicos.....	4
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	5
ARTIGO 1: EFEITO DA INGESTÃO DE ISOLADOS PROTEICOS NO METABOLISMO ENERGÉTICO EM HOMENS CICLISTAS.....	10
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. METODOLOGIA E CASUÍSTICA.....	14
2.1. Desenho do estudo.....	15
2.2. Bebidas testadas.....	17
2.3. Avaliação bioquímica.....	18
2.4. Avaliação do nível de atividade física.....	18
2.5. Avaliação antropométrica e da composição corporal.....	18
2.6. Avaliação da ingestão alimentar.....	19
2.7. Protocolo de exercício.....	19
2.8. Avaliação do metabolismo energético.....	21
2.9. Análise estatística.....	22
3. RESULTADOS.....	23
3.1. Frequência cardíaca durante os <i>sprints</i>	24
3.2. Metabolismo energético.....	25
4. DISCUSSÃO.....	28
5. CONCLUSÃO.....	31
6. REFERÊNCIAS.....	32

ARTIGO 2: EFEITO DA INGESTÃO DE ISOLADOS PROTEICOS NO DESEMPENHO FÍSICO EM HOMENS CICLISTAS.....	36
RESUMO.....	36
ABSTRACT.....	37
1. INTRODUÇÃO.....	38
2. METODOLOGIA E CASUÍSTICA.....	40
2.1 Desenho do estudo.....	41
2.2. Protocolo de exercício e avaliação do desempenho.....	43
2.3. Avaliação bioquímica.....	44
2.4. Bebidas testadas.....	46
2.5. Avaliação do nível de atividade física.....	47
2.6. Avaliação antropométrica e da composição corporal.....	47
2.7. Avaliação da ingestão alimentar.....	48
2.8. Análise estatística.....	49
3. RESULTADOS.....	50
3.1. Distância total percorrida nos <i>sprints</i>.....	51
3.2. Frequência cardíaca durante os <i>sprints</i>.....	52
3.3. Avaliação bioquímica.....	52
4. DICUSSÃO.....	57
5. CONCLUSÃO.....	62
6. REFERÊNCIAS.....	63
1. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
ANEXOS.....	69
ANEXO A: Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ).....	70
ANEXO B: Questionário de 3 fatores alimentares.....	73
ANEXO C: Questionário Quantitativo de Frequência Alimentar (QQFA)	76
ANEXO D: Carta de aprovação do projeto.....	79

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

EFEITO DA INGESTÃO DE ISOLADOS PROTEICOS NO METABOLISMO ENERGÉTICO EM HOMENS CICLISTAS

Figura 1	Fluxograma das avaliações metabólicas realizadas no 1º e no 8º dia de cada etapa do estudo. TMR: taxa metabólica de repouso; TID: termogênese induzida pela dieta; GEPE: Gasto Energético Pós-Exercício; EPOC: Consumo Excessivo de Oxigênio Pós-exercício; Taxa de oxidação de carboidratos (TOC) e lipídeos (TOL).....	16
Figura 2	Protocolo do exercício adotado no 1º e 8º dia de cada etapa do estudo...	20
Figura 3	Fluxograma da seleção de voluntários para o estudo.....	23
Figura 4	Média ± EP da frequência cardíaca ao final de cada um dos seis <i>sprints</i> realizados durante o protocolo de exercícios do estudo no 1º (A) e 8º (B) dias de cada etapa experimental . Os valores obtidos para cada tratamento não diferiram entre si por ANOVA de medidas repetidas....	24
Figura 5	Média ± EP da taxa metabólica de repouso obtida no 1º e 8º dias de cada etapa do estudo, em que os voluntários ingeriram as bebidas soro do leite, soja e controle contendo 0,5 g de proteína por kg de peso corporal. * $p < 0,05$ (ANOVA de medidas repetidas).....	25
Figura 6	Média ± EP da termogênese induzida pela dieta obtida no 1º e 8º dias de cada etapa do estudo, em que os voluntários ingeriram as bebidas soro do leite, soja e controle contendo 0,5 g de proteína por kg de peso corporal. Os valores obtidos em cada dia de avaliação não diferiram entre si por ANOVA de medidas repetidas.....	26
Figura 7	Média ± EP do gasto energético pós-exercício obtida no 1º e 8º dias de cada etapa do estudo, em que os voluntários ingeriram as bebidas soro do leite, soja e controle contendo 0,5 g de proteína por kg de peso corporal. Os valores obtidos em cada dia de avaliação não diferiram entre si por ANOVA de medidas repetidas.....	26

ARTIGO 2

EFEITO DA INGESTÃO DE ISOLADOS PROTEICOS NO DESEMPENHO FÍSICO EM HOMENS CICLISTAS

Figura 1	Protocolo do exercício adotado no 1º e 8º dias de cada etapa do estudo.	44
Figura 2	Fluxograma das avaliações bioquímicas realizadas no 1º e no 8º dias de cada etapa do estudo.....	46
Figura 3	Fluxograma da seleção de voluntários para o estudo.....	50
Figura 4	Média ± EP da distância total percorrida em seis <i>sprints</i> no 1º e 8º dias de cada etapa do estudo, em que os voluntários ingeriam as bebidas Soro do leite, Soja e Controle contendo 0,5 g de proteína por kg de peso corporal. * $p < 0,05$ (ANOVA de medidas repetidas).....	51
Figura 5	Média ± EP da frequência cardíaca em cada um dos seis <i>sprints</i> realizados durante o protocolo de exercícios do estudo no 1º (A) e 8º (B) dias de cada etapa experimental. Os valores obtidos para cada tratamento não diferiram entre si por ANOVA de medidas repetidas....	52
Figura 6	Média ± EP das glicemias de jejum e pós-prandiais (mg/dl) verificadas no 1º (A) e 8º (B) dias de cada etapa do estudo e respectivas áreas positivas abaixo das curvas glicêmicas (APACG) ($\text{mg/dl}^{-105\text{min}}$) (C), em que os voluntários ingeriram as bebidas soro do leite, soja e controle contendo 0,5 g de proteína por kg de peso corporal. Os valores obtidos para os tratamentos em cada dia de avaliação não diferiram entre si por ANOVA de medidas repetidas.....	53
Figura 7	Média ± EP das insulinemias de jejum e pós-prandiais obtidas no 1º (A) e 8º (B) dias de cada etapa experimental e respectivas áreas positivas abaixo da curva insulinêmica (APACI) ($\text{mU/l}^{-105\text{min}}$) (C), em que os voluntários ingeriram as bebidas soro do leite, soja e controle contendo 0,5 g de proteína por kg de peso corporal. Os valores obtidos para os tratamentos em cada dia de avaliação não diferiram entre si por -ANOVA de medidas repetidas.....	54

- Figura 8** Média \pm EP dos níveis sanguíneos de lactato plasmático (mmol/l) obtidos no 1º (A) e 8º (B) dia de cada etapa do estudo, em que os voluntários ingeriram as bebidas soro do leite, soja e controle contendo 0,5 g de proteína por kg de peso corporal. Os valores obtidos para os tratamentos em cada dia de avaliação não diferiram entre si pelo teste de *Kruskal-Wallis*..... 55
- Figura 9** Média \pm EP da concentração sanguínea de sódio (mEq/l) no 1º (A) e 8º (B) dias de cada etapa do estudo, em que os voluntários ingeriram as bebidas soro do leite, soja e controle contendo 0,5 g de proteína por kg de peso corporal. Os valores obtidos para os tratamentos em cada dia de avaliação não diferiram entre si pelo teste de *Kruskal-Wallis*..... 55
- Figura 10** Média \pm EP da concentração sanguínea de potássio (mEq/l) no 1º (A) e 8º (B) dias de cada etapa do estudo, em que os voluntários ingeriram as bebidas soro do leite, soja e controle contendo 0,5 g de proteína por kg de peso corporal. Os valores obtidos para os tratamentos em cada dia de avaliação não diferiram entre si pelo teste de *Kruskal-Wallis*..... 56
- Figura 11** Média \pm EP da concentração de ureia urinária de jejum e após exercício (mg/dl) no 1º (A) e 8º (B) dias de cada etapa do estudo, em que os voluntários ingeriram as bebidas soro do leite, soja e controle contendo 0,5 g de proteína por kg de peso corporal. Os valores obtidos para os tratamentos em cada dia de avaliação não diferiram entre si pelo teste de *Kruskal-Wallis*..... 56

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

EFEITO DA INGESTÃO DE ISOLADOS PROTEICOS NO METABOLISMO ENERGÉTICO EM HOMENS CICLISTAS

Tabela 1	Tipos de ingredientes adicionados às bebidas teste e controle.....	17
Tabela 2	Calorias, teor de macronutrientes e fibras para 100 g das bebidas testadas.	18
Tabela 3	Média ± DP do perfil bioquímico em jejum dos participantes antes do início do estudo (n=7).....	23
Tabela 4	Média ± DP da ingestão habitual de calorias e macronutrientes dos participantes antes do início do estudo (n=7).....	23
Tabela 5	Média ± EP da taxa de oxidação de carboidratos (g/min) durante a avaliação da taxa metabólica de repouso, da termogênese induzida pela dieta e do gasto energético pós-exercício.....	27
Tabela 6	Média ± EP da taxa de oxidação de lipídeos (g/min) durante a avaliação da taxa metabólica de repouso, da termogênese induzida pela dieta e do gasto energético pós-exercício.....	27

ARTIGO 2

EFEITO DA INGESTÃO DE ISOLADOS PROTEICOS NO DESEMPENHO FÍSICO EM HOMENS CICLISTAS

Tabela 1	Tipos de ingredientes adicionados às bebidas teste e controle.....	47
Tabela 2	Calorias, teor de macronutrientes e fibras para 100 g das bebidas testadas.	47
Tabela 3	Média ± DP do perfil bioquímico em jejum dos participantes antes do início do estudo (n=7).....	50
Tabela 4	Média ± DP da ingestão habitual de calorias e macronutrientes dos participantes antes do início do estudo (n=7).....	51
Tabela 5	Média ± DP da distância total percorrida (km) em seis <i>sprints</i> no 1º e 8º dias de cada etapa experimental.....	51

RESUMO

LIMA, Mário Flávio Cardoso M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2010. **Efeito da Ingestão de Diferentes Isolados Proteicos na Resposta Metabólica e no Desempenho Físico de Homens Ciclistas.** Orientadora: Rita de Cássia Gonçalves Alfenas. Coorientador: João Carlos Bouzas Marins.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do consumo de bebidas contendo diferentes isolados proteicos (soro de leite ou soja), apresentando teor de macronutrientes e densidade calórica semelhantes, em parâmetros bioquímicos sanguíneos (glicose, insulina, lactato, sódio e potássio) e urinário (ureia), nas respostas metabólicas em repouso (taxa metabólica de repouso-TMR), no período pós-prandial (termogênese induzida pela dieta-TID) e após a realização de exercício em cicloergômetro (gasto energético pós exercício-GEPE), bem como no desempenho esportivo. Participaram do estudo sete ciclistas, do sexo masculino, com idade de $27,7 \pm 3,3$ anos, peso de $75,03 \pm 12,44$ kg, índice de massa corporal de $24,26 \pm 3,03$ kg/m² e percentual de gordura corporal de $15,59 \pm 8,39\%$. Os voluntários participaram em ordem aleatória de três etapas experimentais separadas por no mínimo sete dias. Em cada etapa, os indivíduos ingeriram uma das bebidas teste (soro de leite ou soja) ou a bebida controle, durante oito dias consecutivos. As referidas bebidas forneciam em média 15 a 20% de suas necessidades calóricas diárias e 0,5 g da proteína teste/kg de peso corporal do voluntário. Estes indivíduos também foram submetidos a um protocolo de exercícios intervalados em cicloergômetro. No primeiro e oitavo dias de cada etapa, os voluntários foram submetidos às avaliações bioquímicas, metabólica e do desempenho previstas no estudo. As respostas bioquímicas e metabólicas dos participantes não foram afetadas durante o estudo. Contudo, verificou-se melhora do desempenho no oitavo dia de consumo da bebida contendo soro do leite ($2,01 \pm 0,03$ km) em comparação à bebida controle ($1,92 \pm 0,04$ km). Conclui-se que dentre as proteínas testadas, a bebida contendo proteínas do soro do leite se destacou por melhorar o desempenho de ciclistas submetidos a um protocolo de exercícios predominantemente anaeróbico em cicloergômetro.

ABSTRACT

LIMA, Mário Flávio Cardoso M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2010. **Effect of the Consumption of Different Protein Isolates on Metabolic Response and Physical Performance in Cyclists Men.** Adviser: Rita de Cássia Gonçalves Alfenas. Co-adviser: João Carlos Bouzas Marins.

The aim of this study was to evaluate the effect of the consumption of beverages containing different protein isolates (whey or soy), with similar macronutrient content and caloric density on blood (glucose, insulin, lactate, sodium and potassium) and urine (urea) biochemical parameters, metabolic responses at rest (resting metabolic rate-BMR), in the postprandial period (diet-induced thermogenesis-TID) and after performing exercising in a cycle ergometer (post-exercise energy expenditure GEPE) and in exercise performance. Seven male cyclists participated in this study. They were aged from 27.7 ± 3.3 years, weight 75.03 ± 12.44 kg, body mass index of 24.26 ± 3.03 kg/m² and body fat percentage of $15.59 \pm 8, 39\%$. The volunteers participated in random order in three experimental sessions separated from each other by at least seven days. Subjects consumed one of test beverages at each session (whey or soy), or control beverage for eight consecutive days. Those drinks provided on average 15-20% of their daily caloric needs and 0.5 g of test protein/kg of body weight of the volunteer body weight. The subjects were also submitted to an exercise protocol on a cycle ergometer. In the first and eighth day of each session, the volunteers were submitted to biochemical, metabolic and performance assessments. The metabolic and biochemical responses were not affected during the study. However, there was an improvement in performance on the eighth day in response to the consumption of the beverage containing whey (2.01 ± 0.03 km) compared to the control beverage (1.92 ± 0.04 km). Therefore, we conclude that among the proteins tested, the beverage containing whey protein was the only one that improved the performance at cyclists submitted to a predominantly anaerobic exercise protocol on a cycle ergometer.

1.INTRODUÇÃO GERAL

O nível de desempenho físico pode ser decisivo para o sucesso esportivo. Portanto, a ingestão de uma dieta adequada, capaz de fornecer os nutrientes necessários para que esse sucesso no esporte seja atingido, é importante (SBME, 2009). O carboidrato é o principal substrato energético utilizado durante o exercício, principalmente quando realizado em alta intensidade. Assim, a manutenção dos níveis glicêmicos adequados é necessária, sobretudo durante a realização dos exercícios de alta intensidade e longa duração (ACSM, 2009; SBME, 2009). Por sua vez, como as proteínas são agentes que estimulam a liberação de insulina, a ingestão destas antes do início da atividade pode evitar a ocorrência de episódios de hiperglicemia (OLIVEIRA *et al.*, 2011). A elevação acentuada da glicemia pode resultar em hipersecreção insulínica, causando queda acentuada da glicemia (LUDWIG, 2002), podendo assim, comprometer a oferta adequada de energia às células musculares para a realização do exercício físico.

O consumo adequado de proteínas favorece o reparo das microlesões causadas no tecido muscular após a prática de exercícios físicos. Além disso, elas podem servir de fonte de energia a serem utilizadas durante os exercícios de maior duração (ARAÚJO-JR *et al.*, 2006; AOI *et al.*, 2011). A redução dos estoques de glicogênio hepático pode levar à diminuição drástica dos níveis de glicogênio muscular e da produção de ATP pelas células musculares, aumentando o risco de fadiga periférica. Argumenta-se que além de fornecerem energia extra ao músculo, a ingestão de proteínas após um programa de exercícios pode favorecer a ressíntese de glicogênio, aumentando o consumo de oxigênio pelo organismo e as reservas de glicogênio após o exercício (IVY *et al.*, 2002; MONTEIRO *et al.*, 2009; MORIFUJI *et al.*, 2011).

As proteínas podem aumentar mais o gasto energético no período pós-prandial que outros macronutrientes. Esse efeito é conhecido como termogênese induzida pela dieta. O efeito termogênico das proteínas está relacionado a seu poder anabólico e de estímulo à secreção hormonal após seu consumo (FREUDENBERG *et al.*, 2012). A proteína do soro do leite (leucina: 92,4 mg/g, isoleucina: 54,3 mg/g e valina: 50,7 mg/g) e a da soja (leucina:73,0 mg/g; isoleucina: 40,2 mg/g valina: 43,96 mg/g) contém altos teores de aminoácidos de cadeia ramificada (AACR) (PACHECO *et al.*, 2005; HUGHES *et al.*, 2011) e, por isso, são bastante estudadas como agentes termogênicos por estimular a síntese proteica (TANG *et al.*, 2009; BUTTEIGER *et al.*,

2013). Por serem agentes capazes de estimular a secreção de hormônios como a insulina e o glucagon, a ingestão de proteína parece capaz de aumentar a oxidação de lipídeos após sua ingestão (BORTOLOTTI *et al.*, 2009) e de estimular a ressíntese de glicogênio após a atividade física (ARAUJO-JR *et al.*, 2006).

É possível, portanto, que o consumo desses tipos de proteínas possa melhorar o desempenho esportivo. O efeito da ingestão de uma bebida contendo 0,8% AACR (2.500 mL/dia) na sensação de dor muscular, após a realização de um exercício intenso (86 km para homens e 64 km para mulheres), em comparação àquele verificado em resposta à ingestão de uma solução placebo, foi avaliado em corredores. Verificou-se redução significativa na sensação de dor e nos níveis de lactato desidrogenase (marcador de dano muscular) após a ingestão da solução de AACR (MATSUMOTO *et al.*, 2009).

A capacidade de realização de uma atividade em alta intensidade depende da disponibilidade de energia durante sua execução. Os níveis de cortisol na corrente sanguínea relacionam-se diretamente ao desempenho durante o exercício. Assim, quanto maior a dificuldade da sua execução, maior será a liberação do hormônio na corrente sanguínea (SILVEIRA *et al.*, 2011). Por outro lado a alta intensidade de um exercício pode aumentar as chances de dano estrutural às fibras musculares. Os níveis de creatina quinase têm sido usados para avaliar o grau de inflamação muscular nas primeiras horas após a realização do exercício físico (MACHADO *et al.*, 2007).

O consumo de AACR por mais de três semanas pode favorecer o fornecimento de energia e melhorar o desempenho de praticantes de levantamento de peso. Verificou-se ainda a diminuição dos níveis de cortisol e creatina quinase nesses indivíduos. Assim, os resultados do estudo indicaram menor impacto no tecido muscular e maior capacidade de execução da atividade em resposta ao consumo de AACR (MATSUMOTO *et al.*, 2009). Resultados semelhantes foram verificados após a realização de um exercício de resistência por esses atletas (SHARP e PEARSON, 2010). Entretanto, em esporte de maior duração o efeito das proteínas ricas em AACRs ainda é controverso. A ingestão de bebidas contendo proteínas e bebidas contendo somente carboidrato não afetou de maneira distinta o desempenho de atletas de resistência (IVY *et al.*, 2003; ESSEN e GIBALA, 2006).

Apesar dos resultados de vários estudos (MATSUMOTO *et al.*, 2009; JANG *et al.*, 2011; WIŚNIK *et al.*, 2011) indicarem que a ingestão de uma única refeição contendo alto teor de AACR (20g, 7g e 0,1g/ kg de peso respectivamente) antes ou

depois do exercício pode favorecer a preservação do glicogênio hepático e a redução dos níveis de creatinina quinase e lactato desidrogenase, os efeitos desses aminoácidos na melhora no desempenho físico são ainda inconclusivos. Apesar de não haver consenso sobre o melhor delineamento para se avaliar o desempenho de praticantes de atividades físicas de alta intensidade de longa duração, não foi verificada a publicação de nenhum estudo em que avaliou-se o efeito das proteínas na potência anaeróbica em exercícios intervalados, nas principais bases de dados como Scielo e Pubmed.

A manutenção do balanço aminoacídico adequado no organismo parece ser importante para a obtenção do bom desempenho esportivo. Entretanto, até onde foi possível verificar, ainda não foram publicados estudos em que se avaliou em humanos o efeito do consumo de proteínas de boa qualidade no desempenho físico avaliado pela distância percorrida em diferentes *sprints* durante um protocolo de exercícios intervalados. As proteínas da soja e do soro do leite são ótimas opções na alimentação, pois são ricas em aminoácidos essenciais. Entretanto, ainda não foram documentados os efeitos resultantes do consumo de tais proteínas, por vários dias consecutivos no rendimento esportivo em humanos.

Desse modo, considerando a importância da dieta ingerida antes do exercício e os possíveis efeitos ergogênicos das proteínas no desempenho esportivo, associada à baixa disponibilidade de estudos publicados sobre o efeito da ingestão de proteínas ricas em AACR em seres humanos, avaliou-se neste estudo o impacto das proteínas do soro do leite e da soja no rendimento esportivo em homens ciclistas.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar o efeito do consumo de isolados proteicos (soro de leite e soja) no desempenho físico em homens ciclistas.

2.2. Objetivos específicos

Avaliar o efeito da ingestão dos isolados proteicos nos seguintes parâmetros:

- a) Respostas bioquímicas: glicemia, insulinemia, sódio e potássio antes e durante o exercício, e níveis sanguíneos de lactato durante o exercício.
- b) Metabolismo energético: a taxa metabólica em repouso, termogênese induzida pela dieta, gasto energético após o exercício e taxas de oxidação de carboidratos e lipídeos.
- c) Desempenho físico: distância percorrida em *sprints*.

3. REFERÊNCIAS

ACHESON, K. J.; BLONDEL-LUBRANO, A.; OGUEY-ARAYMON, S.; BEAUMONT, M.; EMADY-AZAR, S.; AMMON-ZUFFEREY, C.; MONNARD, I.; PINAUD, S.; NIELSEN-MOENNOZ, C.; BOVETTO, L. Protein choices targeting thermogenesis and metabolism. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 93, p. 10, 2011.

ACSM. Nutrition and Athletic Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 41, n. 3, p. 23, 2009.

ADA. Standards of Medical Care in Diabetes. *Diabetes Care*, v. 28, n. S1, p. 56, 2005.

AINSWORTH, B. E.; BASSETT, D. R.; STRATH, S. J.; SWARTZ, A. M.; O'BRIEN, W. L.; THOMPSON, R. W.; JONES, D. A.; MACERA, C. A.; KIMSEY, C. D. Comparison of three methods for measuring the time spent in physical activity. *Medical Science of Sports Exercercise*, v. 32, n. 9, p. 8, 2000.

ALFENAS, R. C. G.; BRESSAN, J.; PAIVA, A. C. Effects of protein quality on appetite and energy metabolism in normal weight subjects. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, v. 54, n. 1, p. 11, 2011.

AOI, W.; TAKANAMI, Y.; KAWAI, Y.; MORIFUJI, M.; KOGA, J.; KANEGAE, M.; MIHARA, K.; YANOHARA, T.; MUKAI, J.; NAITO, Y.; YOSHIKAWA, T. Dietary whey hydrolysate with exercise alters the plasma protein profile: A comprehensive protein analysis. *Nutrition*, v. 27, n. 6, p. 7, 2011.

ARAUJO-JR, J. A.; FALAVIGNA, G.; ROGERO, M. M.; PIRES, I. S. O.; PEDROSA, R. G.; CASTRO, I. A.; J DONATO-JR., J.; TIRAPEGUI, J. Effect of chronic supplementation with branched-chain amino acids on the performance and hepatic and muscle glycogen content in trained rats. *Life Sciences*, v. 79, n. 14, p. 6, 2006.

BORTOLOTTI, M.; KREIS, R.; DEBARD, C.; CARIOU, B.; FAEH, D.; CHETIVEAUX, M.; ITH, M.; VERMATHEN, P.; STEFANONI, N.; LE, K.-A.; SCHNEITER, P.; KREMPF, M.; VIDAL, H.; BOESCH, C.; TAPPY, L. High protein intake reduces intrahepatocellular lipid deposition in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 90, n. 4, p. 9, 2009.

BRAY, G. A.; GRAY, D. S. Obesity I: Pathogenesis. *Journal of Medicine*, v. 149, n. 4, p. 13, 1988.

BUTTEIGER, D. N.; COPE, M.; LIUA, P.; MUKHERJEA, R.; VOLPI, E.; RASMUSSEN, B. B.; KRUL, E. S. A soy, whey and caseinate blend extends postprandial skeletal muscle protein synthesis in rats. **Clinical Nutrition**, v. 32, p. 7, 2013.

CLAESSENS, M.; CALAME, W.; SIEMENSMA, A.; SARIS, W. H.; VAN-BAAK, M. A. The thermogenic and metabolic effects of protein hydrolysate with or without a carbohydrate load in healthy male subjects. **Metabolism: clinical and experimental**, v. 56, n. 8, p. 8, 2007.

DIAS, A. C. F.; FILHO, A. S.; CÔMODO, A. R. O.; TOMAZ, B. A.; RIBAS, D. F.; SPOLIDORO, J.; LOPES, A. C.; MARCHINI, J. S. Gastos Energético Avaliado pela Calorimetria Indireta. **Projeto Diretrizes - Associação Médica Brasileira**, p. 13, 2009. Disponível em: < http://www.projetodiretrizes.org.br/8_volume/33-Gasto.pdf >.

ESSEN, M. V.; GIBALA, M. J. Failure of Protein to Improve Time Trial Performance when Added to a Sports Drink. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 38, n. 8, p. 8, 2006.

FRAYN, N. K. Calculation of substrate oxidation rates in vivo from gaseous exchange. **Journal Applied Physiology**, v. 55, n. 2, p. 34, 1983.

FREUDENBERG, A.; PETZKE, K. J.; KLAUS, S. Comparison of high-protein diets and leucine supplementation in the prevention of metabolic syndrome and related disorders in mice. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 56, p. 9, 2007.

FREUDENBERG, A.; PETZKE, K. J.; KLAUS, S. Comparison of high-protein diets and leucine supplementation in the prevention of metabolic syndrome and related disorders in mice. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 20, p. 7, 2012.

GUNNERUD, U. J.; HEINZLE, C.; HOLST, J. J.; OSTMAN, E. M.; BJORCK, I. M. E. Effects of Pre-Meal Drinks with Protein and Amino Acids on Glycemic and Metabolic Responses at a Subsequent Composite Meal. **PLOS One**, v. 7, n. 9, p. 9, 2012.

HUGHES, G. J.; RYAN, D. J.; MUKHERJEA, R.; SCHASTEEN, C. S. Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Scores (PDCAAS) for Soy Protein Isolates and Concentrate: Criteria For Evaluation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, 2011.

IVY, J. L.; GOFORTH-JR, H. W.; DAMON, B. M.; MCCAULEY, T. R.; PARSONS, E. C.; PRICE, T. B. Early postexercise muscle glycogen recovery is enhanced with a carbohydrate-protein supplement. **Journal of Applied Physiology**, v. 93, n. 4, p. 8, 2002.

IVY, J. L.; RES, P. T.; SPRAGUE, R. C.; WIDZER, M. O. Effect of a Carbohydrate-Protein Supplement on Endurance Performance During Exercise of Varying Intensity. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 13, n. 3, p. 14, 2003.

JAKUBOWICZ, D.; FROY, O. Biochemical and metabolic mechanisms by which dietary whey protein may combat obesity and Type 2 diabetes. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 24, n. 1, p. 5, 2013.

JANG, T. R.; WU, C. L.; CHANG, C. M.; HUNG, W.; FANG, S. H.; CHANG, C. K. Effects of carbohydrate, branched-chain amino acids, and arginine in recovery period on the subsequent performance in wrestlers. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 8, n. 21, p. 11, 2011.

JONES, N. L.; MAKRIDES, L.; HITCHCOCK, C.; CHYPCHAR, T.; MCCARTNEY, N. Normal standards for an incremental progressive cycle ergometer test. **The American review of respiratory disease**, v. 131, n. 5, p. 9, 1985.

KERN, M.; BRODER, H. D.; EDMONDSON, J. I.; CANNON, D. T. Diet composition does not alter energy expenditure, substrate metabolism, or excess post-exercise oxygen consumption in healthy, non-exercise trained women. **Nutrition Research**, v. 27, n. 11, p. 7, 2007.

LOMBARDI, G.; CORSETTI, R.; LANTERI, P.; GRASSO, D.; VIANELLO, E.; MARAZZI, M. G.; GRAZIANI, R.; COLOMBINI, A.; GALLIERA, E.; ROMANELLI, M. M. C.; BANFI, G. Reciprocal regulation of calcium-/phosphate-regulating hormones in cyclists during the Giro d'Italia 3-week stage race. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, p. 9, 2013.

LORENZEN, J.; FREDERIKSEN, R.; HOPPE, C.; HVID, R.; ASTRUP, A. The effect of milk proteins on appetite regulation and diet-induced thermogenesis. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 66, n. 5, p. 6, 2012.

LUKASKI, H. C.; BOLONCHUK, W. W.; HALL, C. B.; SIDERS, W. A. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. **Journal Applied Physiology**, v. 60, n. 4, p. 6, 1986.

MACDERMID, P. W.; STANNARD, S. R. A whey-supplemented, high-protein diet versus a high-carbohydrate diet: effects on endurance cycling performance. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 16, n. 1, p. 13, 2006.

MATSUMOTO, K.; KOBAYASHI, T.; HAMADA, K.; SAKURAI, M.; HIGUCHI, T.; MIYATA, H. Branched-chain amino acid supplementation attenuates muscle soreness, muscle damage and inflammation during an intensive training program. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 49, n. 4, p. 7, 2009.

MONTEIRO, G. A.; AOKI, M. S.; SANTOS, C. B.; MONTEIRO, A. G.; RUSSO, A.; PICARRO, I. C. Effects of branched-chain amino acid (BCAA) supplementation on endurance exercise performance of pregnant rats. **Science and Sports**, v. 24, n. 2, p. 6, 2009.

MORIFUJI, M.; KANDA, A.; KOGA, J.; KAWANAKA, K.; HIGUCHI, M. Preexercise ingestion of carbohydrate plus whey protein hydrolysates attenuates skeletal muscle glycogen depletion during exercise in rats. **Nutrition**, v. 27, n. 8, p. 5, 2011.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger Princípios de Bioquímica** 3. 2002.

OLIVEIRA, F. C. E.; VOLP, A. C. P.; ALFENAS, R. C. G. Impact of different protein sources in the glycemic and insulinemic responses. **Nutricion Hospitalaria**, v. 26, n. 4, p. 8, 2011.

PACHECO, M. T. B.; DIAS, N. F. G.; BALDINI, F. L. S.; TANIKAWA, C.; SGARBIERI, V. C. Propriedades funcionais de hidrolisados obtidos a partir de concentrados protéicos de soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 2, p. 6, 2005.

PARDINI, R.; MATSUDO, S. M.; ARAÚJO, T.; MATSUDO, V.; ANDRADE, E.; BRAGGION, G.; ANDRADE, D.; OLIVEIRA, L.; FIGUEIRA-JR, A.; RASO, V. Validação do questionário internacional de nível de atividade física (IPAQ - versão 6): estudo piloto em adultos jovens brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 9, n. 3, p. 7, 2001.

RIBEIRO, A. B.; CARDOSO, M. A. Construção de um questionário de frequência alimentar como subsídio para programas de prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. **Revista de Nutrição**, v. 15, n. 2, p. 7, 2002.

ROSA, L. F. B. P. C. Características da Modalidade. In: MANOLE (Ed.). **Nutrição Esportiva: Uma Visão Prática**. 2. Brasil, 2008. cap. Ciclismo, p.430.

SANTOS, R. D.; GAGLIARDI, A. C. M.; XAVIER, H. T.; CASELLA-FILHO, A.; ARAÚJO, D. B.; CESENA, F. Y.; ALVES, R. J. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz Brasileira de Hipercolesterolemia Familiar (HF). **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 99, n. 2S, p. 44, 2012.

SBC/SBH/SBN. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 95, n. 1, p. 51, 2010.

SBME. 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, n. 2, p. 12, 2009.

SEEDO. Consenso SEEDO'2000 para la evaluación Del sobrepeso y La obesidad y El establecimiento de critérios de intervención terapêutica. **Medicina Clínica**, v. 115, n. 15, p. 10, 2000.

SHARP, C. P.; PEARSON, D. R. Amino acid supplements and recovery from high-intensity resistance training. **Journal of strength and conditioning research**, v. 24, n. 4, p. 6, 2010.

SITES, C. K.; KNEE, A. B. Effect of soy supplementation on regional lean and fat mass and resting metabolic rate in caucasian and African American postmenopausal women. **Fertility and Sterility**, v. 94, n. 4, 2010.

STRUNKARD, A. J.; MESSICK, S. The three factor eating questionnaire to measure dietary restraint, disinhibition and hunger. **Journal of Psychosomatic Research**, v. 29, n. 1, p. 13, 1985.

TANG, J. E.; MOORE, D. R.; KUJBIDA, G. W.; TARNOPOLSKY, M. A.; PHILIPS, S. M. Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy rotein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. **Journal Applied Physiology**, p. 7, 2009.

VALTUEÑA, S.; SALAS-SALVADÓ, J.; LORDA, P. G. The respiratory quotient as a prognostic factor in weight-loss rebound. **International Journal of Obesity**, v. 21, n. 9, p. 7, 1997.

WIŚNIK, P.; CHMURA, J.; ZIEMBA, A. W.; MIKULSKI, T.; NAZAR, K. The effect of branched chain amino acids on psychomotor performance during treadmill exercise of changing intensity simulating a soccer game. **Applied physiology, nutrition, and metabolism**, v. 36, n. 6, p. 7, 2011.

ARTIGO 1

EFEITO DA INGESTÃO DE ISOLADOS PROTEICOS NO METABOLISMO ENERGÉTICO EM HOMENS CICLISTAS

LIMA, Mário Flávio Cardoso¹

MARINS, João Carlos Bouzas²

ALFENAS, Rita de Cássia Gonçalves²

¹Mestrando em Ciências da Nutrição pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais; ²Prof.^o(a) Dr.(a) da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil

RESUMO

Introdução: As proteínas exercem grande impacto no gasto energético, pois apresentam alto potencial termogênico. Contudo, seu impacto na taxa metabólica de repouso e no gasto energético pós-exercício de indivíduos muito ativos tem sido pouco explorado na literatura. Assim, o objetivo desse trabalho foi investigar o efeito das proteínas nos componentes do metabolismo energético em ciclistas treinados.

Metodologia: Sete homens ciclistas treinados ($27,7 \pm 3,30$ anos) foram submetidos a três etapas experimentais, com duração de oito dias cada, associadas à realização de um protocolo de exercícios. As referidas etapas foram separadas por no mínimo uma semana. Durante cada etapa, consumiu-se diariamente de uma bebida (soro de leite, soja ou controle) contendo 0,5 g de proteína por kg de peso corporal. No primeiro e no último dia de cada etapa, foram avaliados taxa metabólica de repouso, termogênese induzida pela dieta, gasto energético pós-exercício, consumo excessivo de oxigênio após o exercício e taxa de oxidação de carboidratos e lipídeos. A comparação entre tratamentos, no 1º e após 8 dias de intervenção, foi realizada por Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas para variáveis com distribuição normal. Para demais variáveis, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis **Resultados:** Nenhum dos parâmetros metabólicos avaliados foi afetado pelos tratamentos do estudo. **Conclusão:** A ingestão das proteínas do soro do leite e da soja durante oito dias consecutivos não afetou os parâmetros de metabolismo energético de ciclistas treinados.

Palavras-chave: nutrição esportiva; metabolismo energético; proteína isolada do soro do leite; proteína isolada de soja e ciclismo.

ABSTRACT

EFFECT OF THE CONSUMPTION OF PROTEIN ISOLATES ON ENERGY METABOLISM IN CYCLISTS MEN

Introduction: Proteins exert a greater impact on energy expenditure, because it has a high thermogenic potential. However, their impact on resting metabolic rate and energy expenditure after exercise of trained individuals has been little explored in the literature. Thus, the aim of this study was to investigate the effect of protein on energy metabolism in trained cyclists. **Methods:** Seven trained cyclists men (27.7 ± 3.30 years) were submitted to three experimental sessions with a duration of eight days each, associated with an exercise protocol. These sessions were separated by at least a week. During each sessions, subjects daily consumed daily a beverage (whey, soy or control) containing 0.5 g of protein per kg of body weight. On the first and last day of each session metabolic rate, diet-induced thermogenesis, energy expenditure after exercise, excessive consumption of oxygen after exercise, and carbohydrates and fat oxidation rates were assessed. The comparison between treatments, considering the 1st and 8th days after intervention, was conducted by analysis of variance (ANOVA) for repeated measures for variables with normal distribution. For other variables we used the Kruskal-Wallis. **Results:** None of the metabolic parameters evaluated were affected by the treatments in the study. **Conclusion:** The ingestion of whey and soy proteins for eight consecutive days did not affect the energy metabolism in trained cyclists.

Keywords: Sports nutrition, energy metabolism, whey protein isolate, soy protein isolate; cycling.

1. INTRODUÇÃO

O gasto energético diário total (GET) é composto pela taxa metabólica de repouso (TMR), pelo termogênese induzida pela dieta (TID) e gasto energético em atividades físicas (DIAS *et al.*, 2009). A TMR é influenciada pelos componentes ativos do organismo, entre eles a massa magra, por ser um tecido metabolicamente ativo (NELSON e COX, 2002).

O impacto das proteínas no metabolismo energético tem sido bastante estudado nos últimos tempos (ALFENAS *et al.*, 2011; FREUDENBERG *et al.*, 2012; GUNNERUD *et al.*, 2012; LORENZEN *et al.*, 2012). Entretanto, existem alguns aspectos sobre o consumo de proteínas que ainda precisam ser investigados, como o efeito da fonte proteica e seu impacto no metabolismo. Em uma investigação, observou-se que a ingestão de proteínas do soro do leite e da soja por ratos ativou mecanismos de síntese proteica sem a realização de atividade física. Entretanto, nesse estudo o peso dos animais não alterou (BUTTEIGER *et al.*, 2013). Em pesquisa realizada com indivíduos eutróficos não atletas, o consumo de 0,5 g/kg de peso corporal de diferentes proteínas (soro do leite, soja ou caseína) durante sete dias consecutivos não afetou a TMR (ALFENAS *et al.*, 2011). Os resultados desses dois últimos estudos (ALFENAS *et al.*, 2011; BUTTEIGER *et al.*, 2013) sugerem que apesar de ativar a síntese proteica, é possível que o aumento da TMR possa ser observado somente com a prática de atividade física.

A TID está relacionada a processos metabólicos resultantes da digestão, absorção, assimilação e degradação da proteína pelo organismo (JAKUBOWICZ e FROY, 2013). Esse componente do gasto energético representa de 5 a 15% do GET. Enquanto as proteínas podem elevar o GET em 10 a 30%, os carboidratos aumentam este gasto em 3 a 5% e os lipídeos em 0 a 3% (DIAS *et al.*, 2009). Isso torna o consumo de proteínas na dieta uma importante estratégia na manutenção do GET, favorecendo para a prevenção ou o tratamento de doenças ligadas ao excesso de peso (FREUDENBERG *et al.*, 2012).

O efeito termogênico das proteínas está relacionado a seu poder anabólico e de estímulo à secreção hormonal após seu consumo (FREUDENBERG *et al.*, 2012). Sua solubilidade em pH ácido e seu perfil dos aminoácidos podem determinar a velocidade de absorção e a disponibilidade de aminoácidos na corrente sanguínea, provocando maior estímulo à síntese de proteínas no organismo (ACHESON *et al.*, 2011). As

proteínas do soro do leite e da soja são bastante estudadas como agentes termogênicos, por apresentarem alto teor de aminoácidos essenciais. Assim, os aminoácidos de cadeia ramificada (AACR) destacam-se, por estimularem a síntese proteica (TANG *et al.*, 2009; BUTTEIGER *et al.*, 2013).

Após a realização de uma atividade física, a necessidade de reconstrução tecidual e de recuperação dos estoques de energia fazem com que o consumo de oxigênio seja elevado. Esse efeito é conhecido como consumo excessivo de oxigênio pós-exercício (EPOC), sendo o principal fator responsável pela elevação do gasto energético pós-exercício (GEPE) (KERN *et al.*, 2007). Segundo Kern *et al.* (2007), o consumo de refeições ricas em carboidratos ou lipídeos pré-treino não afeta o EPOC. Entretanto, os efeitos da qualidade proteica da refeição ingerida pré-exercício ainda não foram descritos na literatura.

A glicose é o principal substrato energético utilizado durante a atividade física, principalmente de característica aeróbica (ACSM, 2009). A manutenção adequada dos estoques de glicogênio tem papel importante na manutenção da glicemia em níveis normais, para garantir a oferta energética adequada às células musculares durante a realização de um exercício físico (SBME, 2009). As proteínas ricas em AACR podem ser oxidadas durante o exercício, poupando glicogênio muscular e auxiliando na melhora do desempenho (AOI *et al.*, 2011). Já a ingestão de proteínas após um programa de exercícios pode aumentar o consumo orgânico de oxigênio necessário para recompor as reservas de glicogênio depois do exercício (IVY *et al.*, 2002).

Por serem agentes capazes de estimular a secreção de hormônios como a insulina e o glucagon, as proteínas têm sido estudadas como fatores termogênicos capazes de aumentar a oxidação de lipídeos e carboidratos durante os períodos de avaliação da TID e do GEPE (BORTOLOTTI *et al.*, 2009). Apesar do efeito insulínico da proteína do soro do leite e da soja já ter sido demonstrado (ACHESON *et al.*, 2011; ALFENAS *et al.*, 2011), esse efeito associado à oxidação de lipídeos e carboidratos tem sido pouco demonstrado na literatura.

O ciclismo é um esporte que compreende diferentes tipos de modalidades com características distintas. Atletas profissionais percorrem semanalmente uma média de 700 a 1000 km, enquanto ciclistas amadores de 400 a 600 km. Devido ao alto gasto energético, algumas provas de *mountain bike* ou ciclismo de estrada por exemplo requerem a combinação dos três sistemas de obtenção de energia (anaeróbio alático, anaeróbio láctico e aeróbio) (ROSA, 2008). Em uma equipe de atletas profissionais

participantes da edição de 2011 do Giro d'Italia ($26,7 \pm 2,5$ anos) observou-se que a taxa metabólica de repouso média foi de $2213,1 \pm 156,01$ kcal (LOMBARDI *et al.*, 2013). Além do mais, a alta demanda energética de provas profissionais como o *Tour de France* pode chegar a 8.300 kcal/ dia (ROSA, 2008). Considerando que a resposta metabólica nesse tipo de esporte pode interferir diretamente no resultado a ser alcançado pelo atleta, é importante estudar os efeitos de diferentes nutrientes no gasto energético.

Em busca realizada na base de dados da PubMed, utilizando-se como descritores *whey protein isolate* ou *soy protein isolate* associadas aos descritores relacionados às variáveis de metabolismo energético (*metabolic effect; thermogenic effect; energy expenditure*), no mês 6 e 7 de 2013, constatou-se a publicação de somente oito artigos. Contudo, empregando-se os mesmos descritores anteriores em conjunto com descritores relacionados a exercícios de alta intensidade (*exercise endurance* ou *intermittent exercise*) não foi encontrado nenhum artigo. Esse resultado indica que existem lacunas do conhecimento científico em aberto. Sendo assim, com base na escassez de trabalhos que investiguem o efeito das proteínas do soro do leite e da soja nos componentes do metabolismo energético e da importância do estudo desses parâmetros para aprimoramento do conhecimento da resposta metabólica em ciclistas, o objetivo desse trabalho é avaliar o efeito do consumo dessas proteínas na TID, na TMR e no GEPE em ciclistas.

2. METODOLOGIA E CASUÍSTICA

O cálculo do tamanho amostral (MERA *et al.*, 1998) foi realizado considerando-se o gasto energético após o exercício como variável principal. Considerou-se para o cálculo um poder estatístico de 95%, um valor de $\alpha \leq 0,05$ e uma diferença média esperada de 15%. Ao final foi obtido um n amostral calculado de 16 indivíduos.

Foram considerados como critérios de inclusão para participarem deste estudo indivíduos do sexo masculino, não fumantes e etilistas, “muito ativos” pelo questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), versão longa (AINSWORTH *et al.*, 2000) (Anexo A), praticantes regulares de ciclismo (no mínimo três vezes por semana, com duração mínima de 30 minutos/dia), com idade entre 20 e 35 anos,

gordura corporal até 20% (SEEDO, 2000), ingestão habitual de proteína entre 1,2 e 1,4 g por kg de peso corporal por dia (SBME, 2009) e nível de restrição e desinibição alimentar <14 (STRUNKARD e MESSICK, 1985) (Anexo B).

Foram excluídos os indivíduos que usavam suplementos proteicos ou medicamentos que interferem na ingestão alimentar ou no metabolismo energético, bem como daqueles que apresentaram pressão arterial anormal em repouso (SBC/SBH/SBN, 2010), histórico familiar de doenças renais, alterações glicêmicas, níveis elevados de triacilgliceróis, colesterol total e frações ou algum relato de problemas cardiovasculares em anamnese realizada nos voluntários durante o recrutamento. Dessa forma, participaram desse estudo um total de sete indivíduos.

O protocolo do presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV (Ref. Nº 131/2012/CEPH/05-12-04). Todos os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido antes de iniciarem as atividades.

2.1. Desenho do estudo

Após o processo de seleção inicial, antes de iniciarem as etapas deste estudo, os voluntários compareceram na Divisão de Saúde da UFV para avaliação antropométrica, da composição corporal e bioquímica, cujos detalhes serão apresentados posteriormente.

Trata-se de um estudo do tipo *cross-over*, em que os voluntários selecionados participaram em ordem aleatória de três etapas experimentais, com duração de oito dias cada. Em cada etapa, os voluntários ingeriram um dos três tipos de bebidas testadas (soro de leite, soja ou controle). Houve um intervalo de pelo menos uma semana entre tais etapas. Do segundo ao sétimo dia de cada etapa experimental, os voluntários apresentaram-se pela manhã ao Laboratório de Performance Humana (LAPEH), do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, para ingerirem uma das bebidas testadas, de acordo com a etapa experimental em que se encontravam, sendo liberados a seguir para exercerem suas atividades normais, em condições de vida livre.

Na Figura 1 é apresentado de forma esquematizada o protocolo realizado no primeiro e no oitavo dia de cada etapa do estudo, em que os voluntários se apresentaram no LAPEH, após 10 horas de jejum, para avaliação de peso, composição

corporal, taxa metabólica de repouso (TMR), termogênese induzida pela dieta (TID), consumo excessivo de oxigênio pós-exercício (Excess post-exercise oxygen consumption-EPOC), do gasto energético pós-exercício e taxa de oxidação de e carboidratos (TOL) e lipídeos (TOL). Todas as avaliações feitas no LAPEH foram realizadas em temperatura ambiente entre 20 e 22°C e umidade relativa do ar entre 70 e 75% mantidos com o auxílio de um condicionador de ar (Midea®, modelo Estilo MSS-18HR) e monitoradas por um termômetro e higrômetro (Hydro-Thermometer®). Nesses dias, os voluntários ingeriram uma das três bebidas testadas e realizaram exercício físico dividido em aquecimento e parte principal.

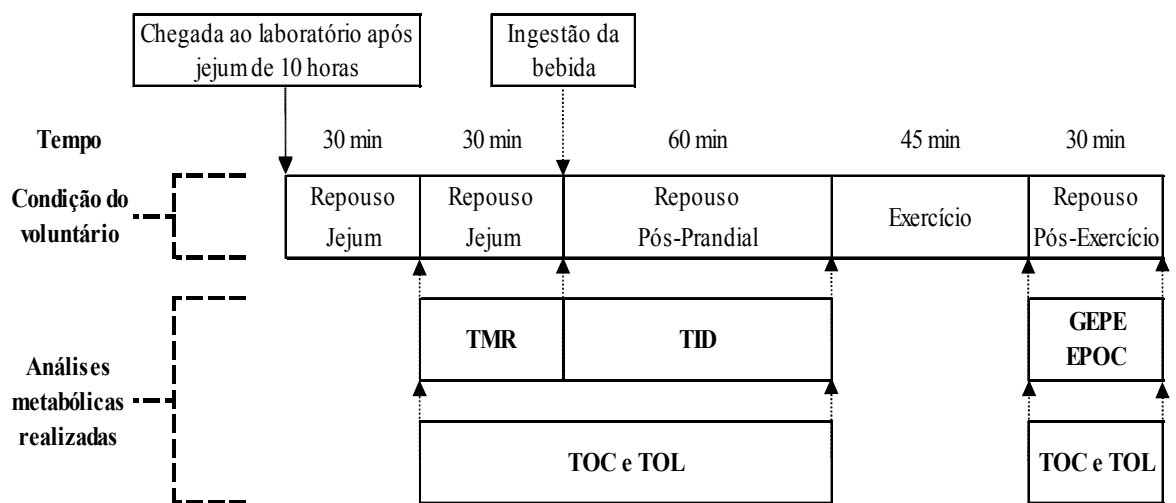


Figura 1 - Fluxograma das avaliações metabólicas realizadas no 1º e no 8º dia de cada etapa do estudo. TMR: taxa metabólica de repouso; TID: termogênese induzida pela dieta; GEPE: Gasto Energético Pós-Exercício; EPOC: Consumo Excessivo de Oxigênio Pós-exercício; Taxa de oxidação de carboidratos (TOC) e lipídeos (TOL).

Os voluntários foram orientados a consumir exatamente o mesmo tipo de dieta durante os oito dias de cada etapa. Para tal, esses indivíduos, fizeram o registro da dieta habitualmente ingerida antes do início do estudo. Em seguida, foi feito o cálculo de uma dieta individualizada, de acordo com as recomendações da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte (2009), considerando a realização de atividades de resistência (calorias: 37 a 41 kcal/ kg de peso/ dia; carboidratos: 60% a 70% da dieta; proteínas: 1,2 a 1,6 g/kg de peso corporal; lipídeos: 20% a 30% da dieta). Cada voluntário recebeu um plano alimentar, visando à manutenção da ingestão de calorias e macronutrientes constante durante todo o estudo. A composição nutricional das bebidas fornecidas

durante o estudo foi considerada no cálculo total da dieta prescrita. Os voluntários foram solicitados a manterem o nível de atividade física habitual durante todo o estudo.

2.2. Bebidas testadas

As bebidas foram preparadas adicionando-se 400 mL de água às quantidades preestabelecidas de cada ingrediente. As bebidas soro do leite e soja diferenciam-se apenas pela adição do isolado proteico (proteínas teste: soro de leite ou soja). A bebida controle foi elaborada adicionando-se apenas leite em pó desnatado, chocolate em pó e adoçante (Tabela 1). Exceto a bebida controle, as bebidas contendo a proteína isolada do soro do leite ou de soja (com exceção do controle) foram elaboradas para que contivessem 0,5 g da proteína teste por kg de peso apresentado pelo voluntário. Os demais ingredientes foram adicionados nas quantidades necessárias para manter constante a composição de macronutrientes das bebidas.

A proteína adicionada (soro de leite, soja, leite desnatado) fornecia 93% do teor de proteína total das bebidas testadas. Todas as três bebidas apresentavam 7,24 kcal/kg de peso \pm 0,00, proporção de macronutrientes (carboidratos: 1,11 g/kg de peso \pm 0,00; proteínas: 0,61 g/kg de peso \pm 0,00; lipídeos: 0,04 g/kg de peso \pm 0,00) e teor de fibras (0,07 g/kg de peso \pm 0,02) (Tabela 2). A porção ingerida por voluntário fornecia em média 15 a 20% de suas necessidades calóricas diárias previamente calculadas.

Tabela 1 - Tipos de ingredientes adicionados às bebidas teste e controle.

Ingredientes	Quantidades adicionadas		
	Soro do leite	Soja	Controle
Isolado proteico do soro de leite (Diacom®)	X		
Isolado proteico da soja (Nutrisoy®)		X	
Leite em pó desnatado (Itambé®)			X
Chocolate em pó (Nestlé®)	X	X	X
Açúcar cristal (Alvino®)	X	X	
Cobertura de chocolate (Predilecta®)	X	X	
Óleo de soja (Soya®)	X	X	
Adoçante (Zero Cal®)	X	X	X

Tabela 2 - Calorias, teor de macronutrientes e fibras para 100 g das bebidas testadas.

Bebidas	Calorias (kcal)	Carboidratos (g)	Proteínas (g)	Gorduras (g)	Fibra alimentar (g)
Soro do leite	361,3	55,4	30,5	1,9	2,6
Soja	361,4	55,5	30,5	1,9	4,2
Controle	340,3	52,2	28,7	1,8	3,6

2.3. Avaliação bioquímica

Durante o recrutamento, os voluntários compareceram ao Laboratório de Análises Clínicas da UFV, para coleta de sangue e avaliação da glicemia de jejum e de perfil lipídico. O sangue foi coletado através das veias do antebraço e devidamente acondicionado em tubo a vácuo sem aditivo com gel separador. Todo o procedimento foi realizado por um profissional de enfermagem devidamente capacitado. A glicemia foi avaliada pelo método de Glicose Oxidase. O colesterol total, o HDL e os triglicérides foram avaliados pelo método enzimático colorimétrico. Todas as análises foram feitas no aparelho Cobas Mira Plus (Roche®). Sendo os valores de LDL e VLDL obtidos pela equação de Friedwald. Avaliaram-se os resultados conforme os pontos de corte recomendados pela Associação Americana de Diabetes (ADA, 2005) e Sociedade Brasileira de Cardiologia (SANTOS *et al.*, 2012).

2.4. Avaliação do nível de atividade física

O padrão de atividade física dos voluntários foi avaliado ao início e ao final do estudo, utilizando-se o questionário IPAQ (*International Physical Activity Questionnaire*) (AINSWORTH *et al.*, 2000) (Anexo A), traduzido e validado para a população brasileira (PARDINI *et al.*, 2001).

2.5. Avaliação antropométrica e da composição corporal

Foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC) (BRAY e GRAY, 1988), relacionando-se o peso (kg) e a altura (metros ao quadrado). Os voluntários foram pesados em balança eletrônica digital, com capacidade de 150 kg e precisão de 50 g (Plenna®), usando o mínimo de roupa possível. A altura foi determinada utilizando-se um estadiômetro com extensão de 2,1 m e escala de 0,5 cm (SECA®). Para a

determinação do peso e da altura, os voluntários encontravam-se em pé, em posição firme, com os braços relaxados e cabeça no plano horizontal.

Durante o recrutamento, os voluntários compareceram no Laboratório de Radiologia da Divisão de Saúde (UFV) para avaliação da composição corporal, por meio de Radioabsorimetria de Feixes Duplos (DEXA), utilizando-se o aparelho Lunar Bone Densitometry (GE®), software Encore 2010 (versão 13.3). O exame foi conduzido por um técnico em radiologia devidamente capacitado. Para tal, os voluntários foram orientados a fazer o mínimo de atividade física no dia anterior ao teste, permanecendo em posição horizontal, sem meias e luvas ou objetos metálicos, por 30 minutos antes do teste.

No primeiro e oitavo dias de cada etapa, avaliou-se a composição corporal dos voluntários antes da realização dos testes e após, por meio de bioimpedância. O procedimento foi feito com o auxílio de uma balança com monitor tetrapolar de composição corporal (Tanita®, modelo IRONMAN BC-558). Os voluntários foram orientados a se absterem do consumo de café no dia anterior e de álcool nas 48 horas antecedentes. Foram ainda orientados a se absterem da ingestão de água desde a hora em que acordaram até a hora da avaliação, utilizando-se a bioimpedância (LUKASKI *et al.*, 1986).

2.6. Avaliação da ingestão alimentar

A ingestão habitual foi avaliada, antes do início do estudo, por meio da aplicação de questionário quantitativo de frequência alimentar (QQFA), validado para população brasileira adulta (RIBEIRO e CARDOSO, 2002) (Anexo C). Para cada item do QQFA, os participantes informaram a frequência média de consumo habitual (diária, semanal ou mensal) e o tamanho da porção consumida. A frequência média de consumo foi transformada em frequência diária, e o valor obtido, foi multiplicado pelo tamanho da porção ingerida diariamente.

2.7. Protocolo de exercício

Após 60 minutos da ingestão de uma das bebidas testadas, no primeiro e no oitavo dia de cada etapa experimental, os participantes fizeram aquecimento no cicloergômetro (Scifit®, modelo ISO 1000) durante 15 minutos, o qual foi dividido

em três etapas de cinco minutos, com carga variada conforme a frequência cardíaca máxima calculada. A parte principal do exercício foi conduzida durante os 30 minutos seguintes, divididas em seis etapas de 5 minutos. Ao longo de cada período de cinco minutos a carga era variável conforme o peso corporal do ciclista, permitindo assim, individualização da resistência da bicicleta (HAZELL *et al.*, 2010). Durante 180 segundos, a carga proposta foi de 2 watts/kg de peso corporal, seguido de 90 segundos com 3 watts/ kg de peso corporal, todos realizados a uma velocidade entre 60 e 70 rpm; posteriormente, 30 segundos com 6 watts/kg de peso à velocidade máxima em que se registraram as distâncias percorridas. Esse protocolo assemelha-se ao teste anaeróbico de Wingate, similar ao descrito no estudo de Hazell et al (2010). A Figura 2 apresenta, de forma esquemática, o tempo e a carga utilizada durante todo o protocolo do exercício. Para o cálculo da frequência cardíaca máxima (FCMax), empregou-se a fórmula específica para ciclistas (JONES *et al.*, 1985). Durante o protocolo, também foram coletados os valores de frequência cardíaca máxima obtidas em cada *sprint*. A frequência cardíaca foi obtida com o auxílio de um frequencímetro (Polar®, modelo RS800cx).

Antes de serem submetidos aos testes no cicloergômetro, foi solicitado aos voluntários foram solicitados que ajustassem a altura e o posicionamento do banco para melhor conforto durante o exercício. Este ajuste foi padronizado para realização dos testes com o voluntário nos demais dias do experimento.

Duração total	Aquecimento			Parte principal (6 x 5 min)		
	15 min			5 min		
Velocidade	Entre 60 e 70 rpm					Máxima alcançada
	40 a 50% da FCMax	50 a 55% da FCMax	60 a 70% da FCMax	2 Watt/kg de peso	3 Watt/kg de peso	6 Watt/kg de peso
Tempo de execução	5 min	5 min	5 min	180 seg	90 seg	30 seg

Figura 2 - Protocolo do exercício adotado no 1º e 8º dia de cada etapa do estudo.
FCMax: Frequência cardíaca máxima.

2.8. Avaliação do metabolismo energético

O metabolismo foi mensurado utilizando-se um analisador de gases (Medical Graphics Corporation®, modelo VO2000), acoplado ao software Aerograph (Breeze®). O ar expirado foi avaliado a cada 10 segundos, usando o sistema de análise de gás de circuito aberto. O analisador de gases foi ligado 30 minutos antes do teste para aquecimento, sendo feita a autocalibração imediatamente antes de cada teste. Para a coleta dos gases, utilizou-se um bucal acoplado ao pneumotacógrafo externo de fluxo médio, conectando as linhas de ar (mangueiras) ao sensor interno de volume expirado do VO2000. Um clip nasal foi empregado para evitar a inspiração de ar pelas narinas durante as avaliações.

Após jejum de 10 horas, os voluntários chegaram ao laboratório, onde permaneceram em repouso por um período de 30 minutos. Posteriormente, iniciou-se o protocolo de avaliações metabólicas, sendo avaliados a TMR, a TID, o GEP e o EPOC durante os tempos indicados na Figura 1. O quociente respiratório (RQ) foi calculado relacionando-se a quantidades de CO₂ expirado (l·min⁻¹) / O₂ consumido (l·min⁻¹) (VALTUEÑA *et al.*, 1997; DIAS *et al.*, 2009). Os valores médios de CO₂ e O₂ obtidos em cada medição foram utilizados para estimativa do gasto energético através da fórmula de Weir:

$$\text{Gasto energético (kcal/dia)} = [3,941(\text{VO}_2) + 1,106 (\text{VCO}_2)] \times 1440$$

O gasto energético durante a avaliação da TID e após o exercício foi estimado e, posteriormente, apresentado como a diferença em relação a TMR.

A taxa de oxidação de lipídios e carboidratos foi estimada a partir dos valores de VO₂ e VCO₂, usando-se as seguintes equações estequiométricas (FRAYN, 1983).

$$\text{Taxa de oxidação de lipídios (g/min)} = 1,695 \times \text{VO}_2 - 1,701 \times \text{VCO}_2$$

$$\text{Taxa de oxidação de carboidratos (g/min)} = 4,585 \times \text{VO}_2 - 3,226 \times \text{VCO}_2$$

Neste estudo, foram adotadas como protocolo para a análise do metabolismo energético as diretrizes para “Gastos Energético Avaliado pela Calorimetria Indireta” (DIAS *et al.*, 2009).

2.9. Análise estatística

As análises estatísticas foram conduzidas utilizando-se o software SPSS (SPSS Inc.®, versão 20). As estatísticas descritivas serão apresentadas na forma de média \pm desvio-padrão (DP) ou erro-padrão (EP). O teste de Shapiro-Wilk, a 1% de significância, foi aplicado para avaliar a normalidade dos dados. Aplicou-se o teste de Bartlett, a 1% de significância, para avaliar a homogeneidade de variâncias residuais. Nas demais análises foi adotado $p < 0,05$ como critério de significância estatística. Para comparação entre o 1º e o 8º dias em cada etapa experimental, utilizou-se o *teste t para dados pareados* para as variáveis com distribuição normal e homogeneidade de variâncias, enquanto para as demais variáveis foi utilizado o *Teste de Wilcoxon*. Para comparação entre tratamentos, os dados obtidos no 1º e após 8 dias de intervenção, foi empregado o teste de Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas em variáveis com distribuição normal e homogeneidade de variâncias residuais. Para as demais variáveis, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis.

3. RESULTADOS

O fluxograma de seleção dos participantes do estudo está ilustrado na Figura 3. Participaram do estudo sete homens saudáveis, praticantes regulares de ciclismo, idade de $27,7 \pm 3,30$ anos (média \pm desvio-padrão), peso de $75,03 \pm 12,44$ kg, índice de massa corporal de $24,26 \pm 3,03$ kg/m² e gordura corporal de $15,59 \pm 8,39\%$. O perfil bioquímico e a ingestão alimentar habitual dos voluntários antes de iniciarem o estudo encontram-se nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

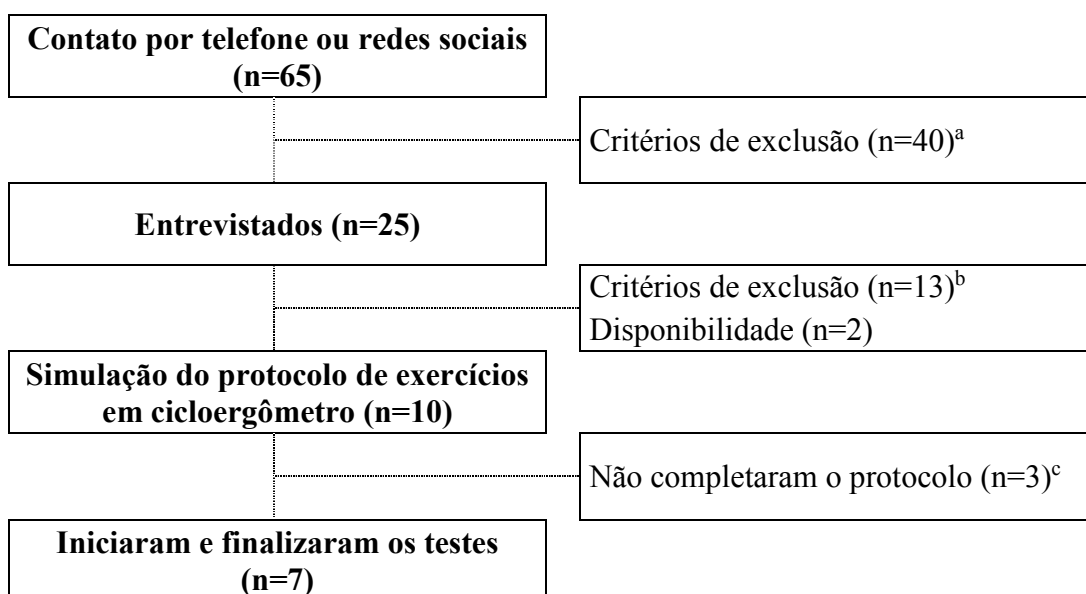


Figura 3 - Fluxograma da seleção de voluntários para o estudo.

^aNão praticantes de ciclismo (n=31); praticantes de ciclismo com frequência menor que o critério de inclusão adotado (n=8); idade fora do critério adotado (n=1).^bTabagistas (n=3); nível de atividade física classificado como “ativo” pelo questionário internacional de atividade física (IPAQ).^cVoluntários que não conseguiram concluir o protocolo de 45min de exercício proposto.

Tabela 3 - Média \pm DP do perfil bioquímico em jejum dos participantes antes do início do estudo (n=7).

Glicemia mg/dl	Colesterol total mg/dl	HDL mg/dl	LDL mg/dl	VLDL mg/dl	Triglicerídeos mg/dl
83 \pm 5	149 \pm 37	55 \pm 16	75,6 \pm 36	17 \pm 12	87 \pm 62

Tabela 4 - Média \pm DP da ingestão habitual de calorias e macronutrientes dos participantes antes do início do estudo (n=7).

Calorias kcal	Carboidratos g	Proteínas g	Lipídeos g	Fibras g
3071,96 \pm 381,53	412,38 \pm 73,13	109,45 \pm 8,96	1,60 \pm 0,14	109,41 \pm 22,58
				25,71 \pm 12,64

3.1. Frequência cardíaca durante os *sprints*

A média \pm DP da frequência cardíaca máxima (FCmax) calculada entre os indivíduos foi de $181,75 \pm 2,18$ bpm. Contudo, os tratamentos aplicados no estudo não afetaram a frequência cardíaca dos voluntários. Como demonstrado na Figura 4, é possível afirmar que o protocolo de exercício do nosso estudo foi de alta intensidade, tendo em vista que os valores de FC durante os *sprints* permaneceram acima de 90% a frequência cardíaca média dos indivíduos.

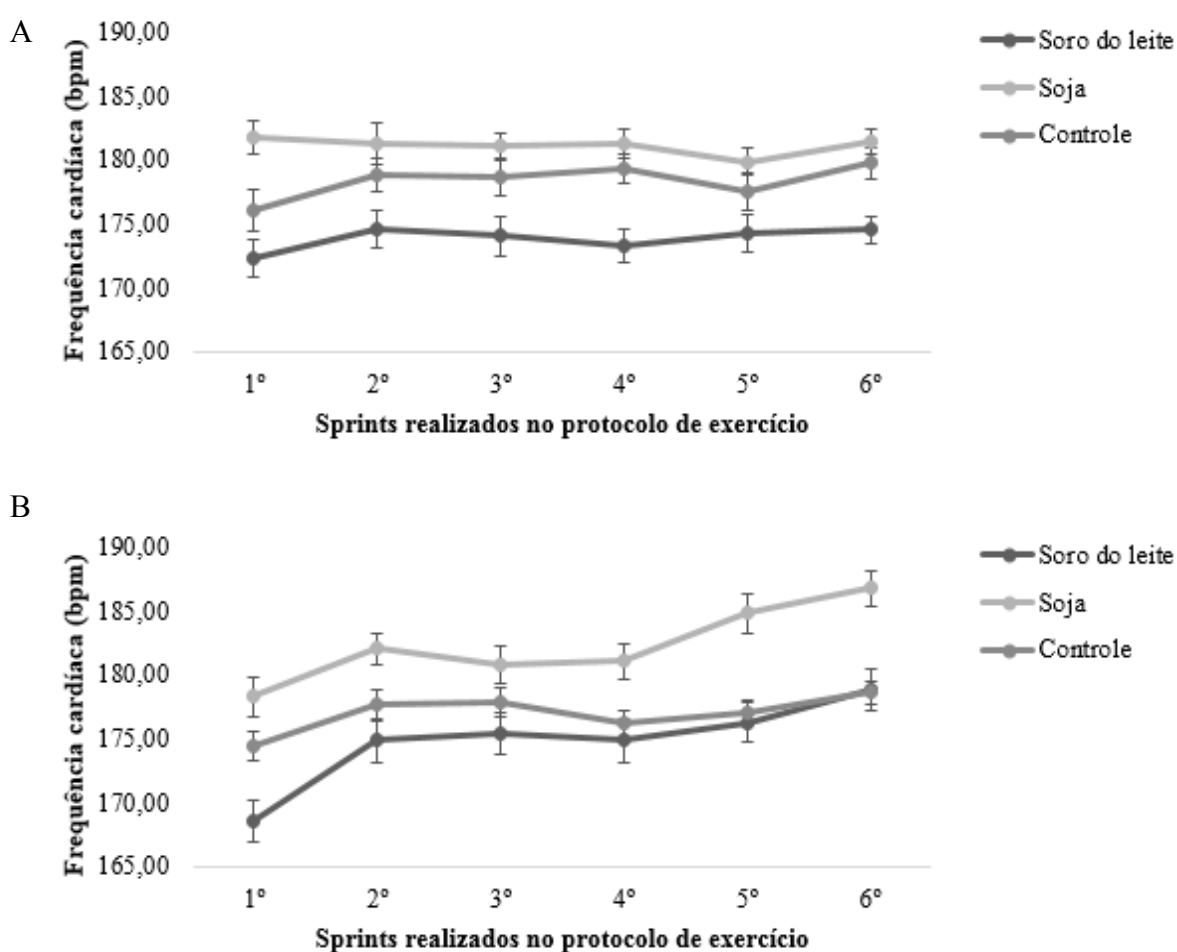


Figura 4 - Média \pm EP da frequência cardíaca ao final de cada um dos seis *sprints* realizados durante o protocolo de exercícios do estudo no 1° (A) e 8° (B) dias de cada etapa experimental. Os valores obtidos para cada tratamento não diferiram entre si por ANOVA de medidas repetidas.

3.2. Metabolismo energético

As Figuras 5, 6 e 7 apresentam a distribuição da taxa metabólica de repouso (TMR), da termogênese induzida pela dieta (TID) e do gasto energético pós-exercício (GEPE) respectivamente, obtidos nas diferentes etapas do estudo. Verificou-se que a TMR obtida no primeiro dia da etapa da soja foi menor que a da etapa controle. No entanto, a TMR não diferiu nas demais condições avaliadas no estudo (Figura 4). A TID também não foi afetada em nenhuma das etapas do estudo. Contudo, constatou-se aumento ($34,85\% \pm 14,04$) não significativa da TID no último dia da etapa do soro do leite (Figura 5). O gasto energético após o exercício (GEPE), e o consumo excessivo de oxigênio após o exercício (EPOC) também não foram afetados pelos tratamentos do estudo.

Também não foram observadas alterações nas taxas de oxidação de carboidratos e lipídeos após oito dias de consumo ou entre as bebidas testadas. Os valores médios das taxas de oxidação estão apresentados nas Tabelas 6 e 7.

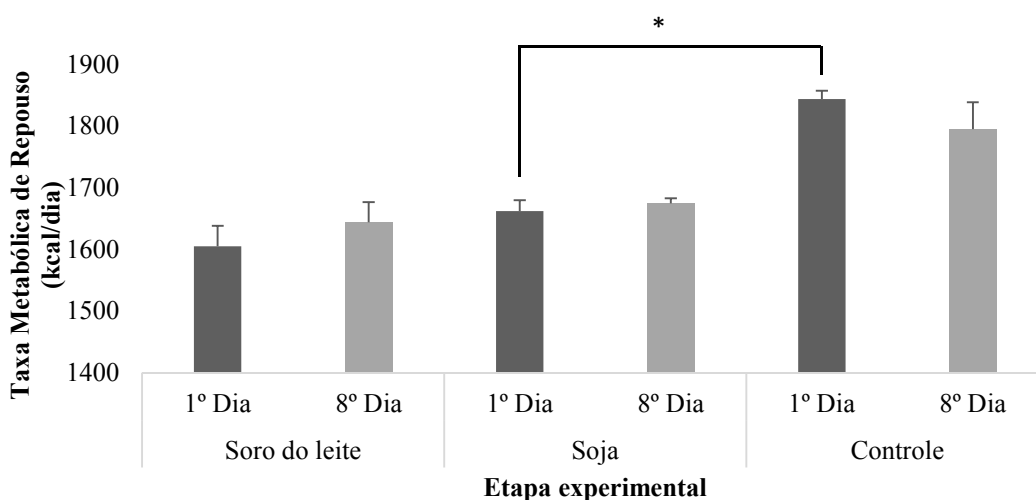


Figura 5 - Média \pm EP da taxa metabólica de repouso obtida no 1º e 8º dias de cada etapa do estudo, em que os voluntários ingeriram as bebidas soro do leite, soja e controle contendo 0,5 g de proteína por kg de peso corporal. * $p < 0,05$ (ANOVA de medidas repetidas).

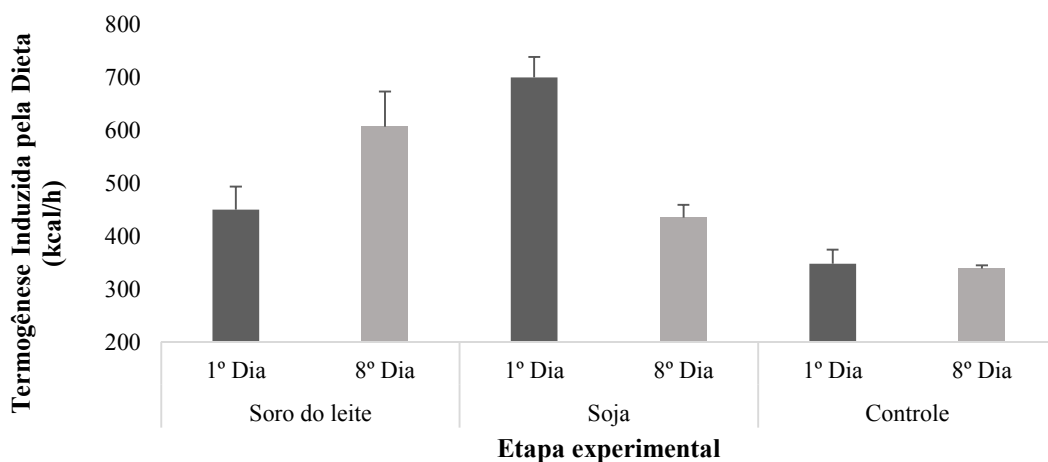


Figura 6 - Média \pm EP da termogênese induzida pela dieta obtida no 1º e 8º dias de cada etapa do estudo, em que os voluntários ingeriram as bebidas soro do leite, soja e controle contendo 0,5 g de proteína por kg de peso corporal. Os valores obtidos em cada dia de avaliação não diferiram entre si por ANOVA de medidas repetidas.

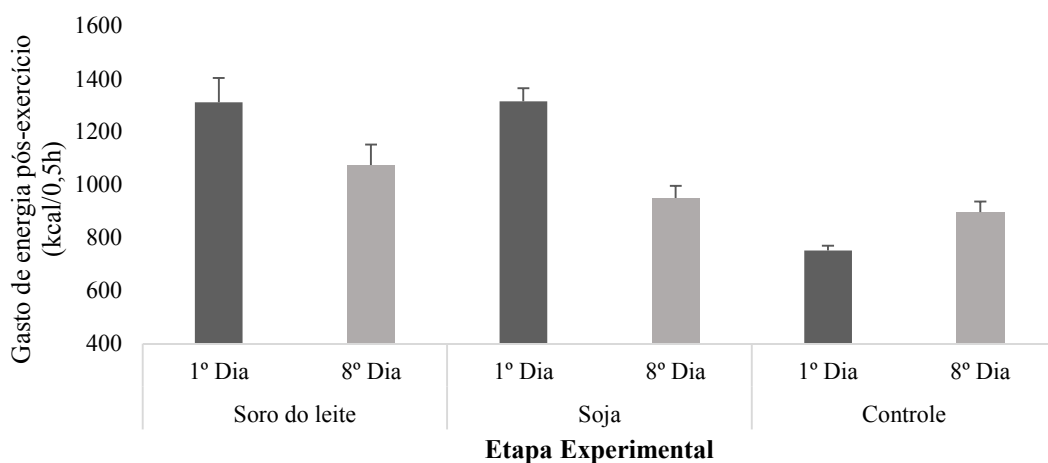


Figura 7 - Média \pm EP do gasto energético pós-exercício obtida no 1º e 8º dias de cada etapa do estudo, em que os voluntários ingeriram as bebidas soro do leite, soja e controle contendo 0,5 g de proteína por kg de peso corporal. Os valores obtidos em cada dia de avaliação não diferiram entre si por ANOVA de medidas repetidas.

Tabela 5 - Média \pm EP da taxa de oxidação de carboidratos (g/min) durante a avaliação da taxa metabólica de repouso, da termogênese induzida pela dieta e do gasto energético pós-exercício.

	Soro do leite		Soja		Controle	
	1º Dia	8º Dia	1º Dia	8º Dia	1º Dia	8º Dia
TMR	0,243 \pm 0,014	0,205 \pm 0,005	0,212 \pm 0,012	0,207 \pm 0,007	0,227 \pm 0,012	0,201 \pm 0,008
TID	0,279 \pm 0,019	0,228 \pm 0,006	0,172 \pm 0,013	0,202 \pm 0,017	0,238 \pm 0,021	0,228 \pm 0,017
GEPE	-0,027 \pm 0,021	-0,020 \pm 0,006	0,053 \pm 0,019	-0,058 \pm 0,014	0,031 \pm 0,006	0,016 \pm 0,007

TMR: Taxa metabólica de repouso

TID: Termogênese induzida pela dieta

GEPE: Gasto energético pós-exercício

Tabela 6 - Média \pm EP da taxa de oxidação de lipídeos (g/min) durante a avaliação da taxa metabólica de repouso, da termogênese induzida pela dieta e do gasto energético pós-exercício.

	Soro do leite		Soja		Controle	
	1º Dia	8º Dia	1º Dia	8º Dia	1º Dia	8º Dia
TMR	0,021 \pm 0,005	0,039 \pm 0,004	0,038 \pm 0,005	0,041 \pm 0,003	0,045 \pm 0,004	0,052 \pm 0,005
TID	0,040 \pm 0,009	0,074 \pm 0,008	0,105 \pm 0,005	0,074 \pm 0,008	0,070 \pm 0,006	0,062 \pm 0,009
GEPE	0,186 \pm 0,007	0,245 \pm 0,014	0,197 \pm 0,007	0,263 \pm 0,010	0,178 \pm 0,001	0,191 \pm 0,005

TMR: Taxa metabólica de repouso

TID: Termogênese induzida pela dieta

GEPE: Gasto energético pós-exercício

4. DISCUSSÃO

A ingestão de proteínas tem sido relacionado ao aumento do gasto energético, favorecendo a manutenção da composição corporal adequada (ACHESON *et al.*, 2011). No entanto, o efeito da qualidade da proteína ingerida no metabolismo energético e desempenho físico ainda não foram avaliados com clareza (TANG *et al.*, 2009). Acredita-se que a elevação da taxa de oxidação lipídica pode contribuir para aumentar o desempenho esportivo em atividades de maior duração e que o consumo de AACR aumenta essa taxa de oxidação (MACDERMID e STANNARD, 2006). Em nosso estudo, avaliou-se o metabolismo dos indivíduos antes e de exercício de alta intensidade e após. A intensidade do exercício foi comprovada pela análise da frequência cardíaca observada durante a realização dos *sprints*, em que, sistematicamente, esteve acima de 90% da frequência cardíaca máxima prevista.

O consumo de bebidas contendo diferentes concentrados proteicos durante oito dias consecutivos não afetou a taxa metabólica de repouso (TMR) em ciclistas treinados. Resultados semelhantes foram obtidos em outro estudo, no qual o consumo de proteína do soro, da soja ou caseína (0,5 g/kg de peso corporal), durante sete dias consecutivos, também não afetou a TMR em 24 voluntários não atletas (ALFENAS *et al.*, 2011). De modo semelhante também foi constatado que o consumo de proteína de soja ou caseína durante três meses consecutivos por 39 mulheres também não afetou a TMR em outro estudo (SITES e KNEE, 2010). Os resultados desses últimos estudos levaram a crer que a qualidade da proteína ingerida não afeta a TMR, mesmo que esta seja ingerida durante um período de tempo maior.

Em estudo realizado com animais, foram comparados os efeitos de dietas para ganho de peso apresentando percentual adequado de proteína-AP (10%), alto percentual de proteína-HP (50%) e percentual adequado de proteína adicionado de leucina-APL (10% + total de leucina do grupo HP). Verificou-se que a TMR relativa ao peso (kcal/kg) corporal aumentou ao longo das 20 semanas nos grupos HP e APL em relação ao AP. Nesse caso, a leucina presente nos dois tratamentos (HP e APL) parece ter influenciado no aumento da massa magra e, conseqüentemente, na TMR (FREUDENBERG *et al.*, 2007). Contudo, o tempo dos tratamentos foi bem maior que o utilizado neste estudo e naqueles citados anteriormente. Assim, esse resultado sugere que, em modelo animal, o maior tempo de consumo pode ser determinante. É possível

ainda que em humanos seja necessária a condução de estudos que tenham duração maior que a apresentada pelos estudos até então conduzidos.

A capacidade das proteínas em elevar a TMR parece estar mais relacionada ao efeito dessas no aumento da massa magra. O músculo esquelético influencia em aproximadamente 50% do O₂ total consumido em repouso. Contudo, em indivíduos submetidos a uma rotina frequente de treinamento, este valor pode ser maior (NELSON e COX, 2002; DIAS *et al.*, 2009)

O consumo das bebidas contendo as diferentes fontes proteicas não afetou a TID nesse estudo. O efeito da ingestão de refeições na TID foi avaliado em 23 indivíduos (homens e mulheres). As refeições testadas continham aproximadamente 0,81 g de proteína/kg de peso de diferentes proteínas (caseína, soja ou soro do leite) e um controle (carboidrato). A proteína do soro do leite resultou em maior TID em comparação aos outros tratamentos. Contudo, vale ressaltar que, no referido estudo (ACHESON *et al.*, 2011) este parâmetro foi avaliado durante 330 minutos pós-prandiais contra 60 minutos desse estudo. É possível que as diferenças no número de participantes e no tempo de avaliação da TID tenham contribuído para a divergência do resultados.

A capacidade das proteínas em elevar a taxa metabólica parece se relacionar ao seu perfil de aminoácidos, uma vez que o anabolismo proteico é um processo que demanda bastante energia. Estima-se que para cada ligação peptídica são gastos aproximadamente 24 kcal/mol (NELSON e COX, 2002). O consumo do AACR resulta na elevação da síntese proteica. Esse aminoácido pode ativar a via da rapamicina em mamíferos (mTOR). Essa serina treonina quinase se encontra envolvida em múltiplas funções biológicas como tradução, transcrição, degradação proteica e biogênese ribossomal (FREUDENBERG *et al.*, 2012). Tem sido verificado que a ingestão das proteínas do soro do leite (ACHESON *et al.*, 2011; FREUDENBERG *et al.*, 2012; LORENZEN *et al.*, 2012) e soja (CLAESSENS *et al.*, 2007; ACHESON *et al.*, 2011) eleva a síntese de hormônios, como a insulina ou glucagon indicando possível ativação dos mecanismos de síntese proteica e consequente elevação da termogênese.

O metabolismo após o exercício também não foi afetado neste estudo. Destaca-se que o protocolo de exercício proposto inclui etapas de atividade predominantemente anaeróbica de alta intensidade. Nessas condições, a glicose circulante e o glicogênio muscular são oxidados para formação de lactato via fermentação. Após a realização de uma atividade muscular intensa, o consumo de oxigênio pelo organismo permanece

alto (EPOC) por algum tempo. Esse efeito é associado ao aumento do gasto de energia via produção de ATP pela fosforilação oxidativa no fígado. Esse ATP é usado para a gliconeogênese a partir do lactato, transportado no sangue dos músculos para recompor o seu glicogênio, completando o ciclo de Cori. Todo esse processo tem importante contribuição no aumento do gasto energético após o exercício (NELSON e COX, 2002).

Outro fato que pode influenciar o gasto energético após o exercício é o efeito da ressíntese de proteína após o exercício. Tang *et al.* (2009) avaliaram o efeito do consumo das proteínas do soro do leite (21,4 g), da soja (22,2 g) e caseína (21,9 g) na síntese proteica 180 minutos após um exercício de alta intensidade. Verificou-se que a ingestão de proteínas do soro do leite resultou em maior síntese de proteína pós-prandial. Além do mais, maiores níveis de aminoácidos essenciais (em especial a leucina) pós-prandiais foram identificados em resposta ao consumo do soro do leite e da soja em comparação a caseína. Segundo os autores a presença desse aminoácidos pode ativar mecanismos de síntese proteica. No presente estudo, o teor de leucina no soro do leite foi maior (11,4 g/100g) do que o da soja (8,2 g/100g). Porém, o tempo de avaliação do metabolismo após o exercício foi menor que aquele do estudo citado (TANG *et al.*, 2009). Assim, é possível que o menor tempo de avaliação do gasto energético pós exercício tenha afetado a identificação do efeito da qualidade proteica das bebidas testadas nesse parâmetro.

No estudo de Acheson *et al.* (2011), a maior oxidação lipídica foi observada após a oferta de uma refeição contendo proteína do soro do leite ou da soja. As proteínas possuem importante efeito na estimulação da β -Oxidação e na cetogênese hepática elevando a taxa de oxidação de lipídeos pós-prandial (BORTOLOTTI *et al.*, 2009). No entanto, neste estudo as proteínas do soro do leite e da soja não afetaram a oxidação lipídica durante uma hora após seu consumo.

Observou-se que após o protocolo de exercícios, nas etapas soro do leite (1º e 8º dias) e soja (8º dia) que as taxas de oxidação de carboidratos encontravam-se abaixo de zero. Segundo Dias *et al.* (2009), isso demonstra possível ressíntese de glicogênio após o exercício. Boa parte do lactato formado durante o protocolo de exercício (principalmente pelo fato de possuir etapas em situação anaeróbico em alta intensidade) será reconvertida em novos estoques de glicogênio pelo ciclo de Cori (NELSON e COX, 2002). O consumo de dieta contendo como fonte proteica a proteína do soro do leite (73,8g de proteína/ 100g) por ratos levou ao aumento da taxa

de ressíntese de glicogênio muscular após o exercício quando comparado ao consumo de caseína (AOI *et al.*, 2011). Seria interessante contrastar o efeito da proteína do soro de leite ao da proteína da soja na taxa de ressíntese de glicogênio muscular em estudos futuros envolvendo seres humanos.

Não foi possível neste estudo a realização de procedimentos mais invasivos como biopsia muscular que poderia esclarecer sobre os efeitos de ressíntese de glicogênio. Além disso, não foram avaliados parâmetros sanguíneos que revelassem maior estado de anabolismo proteico, o que poderia indicar a ocorrência de recuperação muscular após esse tipo de exercício. Ainda foi observado que, para determinados parâmetros, o consumo das proteínas por períodos mais longos pode levar a alterações no metabolismo e que a avaliação do metabolismo durante um protocolo de tempo maior (por exemplo o tempo da avaliação do metabolismo após o exercício) pode levar a resultados mais satisfatórios nas análises. Sugere-se que em estudos futuros seja dada atenção a essas possíveis variáveis para análise.

Para que este estudo tivesse o poder estatístico necessário para identificar o efeito dos isolados proteicos testados nos parâmetros avaliados, seria necessário o recrutamento de aproximadamente 16 participantes. Contudo, cabe destacar a dificuldade de obtenção de voluntários que atendessem aos critérios de inclusão, para que conseguissem suportar a alta intensidade proposta no protocolo de exercícios. Nesta dissertação foram apresentados os dados de sete indivíduos, uma vez que a coleta de dados continuará após a defesa deste trabalho.

5. CONCLUSÃO

A ingestão das proteínas isoladas da soja e do soro do leite durante oito dias consecutivos não afetaram o metabolismo energético dos indivíduos deste estudo em condições pré e pós-exercício. A continuação das avaliações propostas no estudo é importante para que se possa de fato chegar a uma conclusão sobre o real efeito das proteínas aqui testadas nos parâmetros relacionados ao gasto energético diário em homens ciclistas.

6. REFERÊNCIAS

ACHESON, K. J.; BLONDEL-LUBRANO, A.; OGUEY-ARAYMON, S.; BEAUMONT, M.; EMADY-AZAR, S.; AMMON-ZUFFEREY, C.; MONNARD, I.; PINAUD, S.; NIELSEN-MOENNOZ, C.; BOVETTO, L. Protein choices targeting thermogenesis and metabolism. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 93, p. 10, 2011.

ACSM. Nutrition and Athletic Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 41, n. 3, p. 23, 2009.

ADA. Standards of Medical Care in Diabetes. *Diabetes Care*, v. 28, n. S1, p. 56, 2005.

AINSWORTH, B. E.; BASSETT, D. R.; STRATH, S. J.; SWARTZ, A. M.; O'BRIEN, W. L.; THOMPSON, R. W.; JONES, D. A.; MACERA, C. A.; KIMSEY, C. D. Comparison of three methods for measuring the time spent in physical activity. *Medical Science of Sports Exercercise*, v. 32, n. 9, p. 8, 2000.

ALFENAS, R. C. G.; BRESSAN, J.; PAIVA, A. C. Effects of protein quality on appetite and energy metabolism in normal weight subjects. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, v. 54, n. 1, p. 11, 2011.

AOI, W.; TAKANAMI, Y.; KAWAI, Y.; MORIFUJI, M.; KOGA, J.; KANEGAE, M.; MIHARA, K.; YANOHARA, T.; MUKAI, J.; NAITO, Y.; YOSHIKAWA, T. Dietary whey hydrolysate with exercise alters the plasma protein profile: A comprehensive protein analysis. *Nutrition*, v. 27, n. 6, p. 7, 2011.

BORTOLOTTI, M.; KREIS, R.; DEBARD, C.; CARIOU, B.; FAEH, D.; CHETIVEAUX, M.; ITH, M.; VERMATHEN, P.; STEFANONI, N.; LE, K.-A.; SCHNEITER, P.; KREMPF, M.; VIDAL, H.; BOESCH, C.; TAPPY, L. High protein intake reduces intrahepatocellular lipid deposition in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 90, n. 4, p. 9, 2009.

BRAY, G. A.; GRAY, D. S. Obesity I: Pathogenesis. *Journal of Medicine*, v. 149, n. 4, p. 13, 1988.

BUTTEIGER, D. N.; COPE, M.; LIUA, P.; MUKHERJEA, R.; VOLPI, E.; RASMUSSEN, B. B.; KRUL, E. S. A soy, whey and caseinate blend extends postprandial skeletal muscle protein synthesis in rats. *Clinical Nutrition*, v. 32, p. 7, 2013.

CLAESSENS, M.; CALAME, W.; SIEMENSMA, A.; SARIS, W. H.; VAN-BAAK, M. A. The thermogenic and metabolic effects of protein hydrolysate with or without a carbohydrate load in healthy male subjects. **Metabolism: clinical and experimental**, v. 56, n. 8, p. 8, 2007.

DIAS, A. C. F.; FILHO, A. S.; CÔMODO, A. R. O.; TOMAZ, B. A.; RIBAS, D. F.; SPOLIDORO, J.; LOPES, A. C.; MARCHINI, J. S. Gastos Energético Avaliado pela Calorimetria Indireta. **Projeto Diretrizes - Associação Médica Brasileira**, p. 13, 2009. Disponível em: < http://www.projetodiretrizes.org.br/8_volume/33-Gasto.pdf >.

FRAYN, N. K. Calculation of substrate oxidation rates in vivo from gaseous exchange. **Journal Applied Physiology**, v. 55, n. 2, p. 34, 1983.

FREUDENBERG, A.; PETZKE, K. J.; KLAUS, S. Comparison of high-protein diets and leucine supplementation in the prevention of metabolic syndrome and related disorders in mice. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 56, p. 9, 2007.

FREUDENBERG, A.; PETZKE, K. J.; KLAUS, S. Comparison of high-protein diets and leucine supplementation in the prevention of metabolic syndrome and related disorders in mice. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 20, p. 7, 2012.

GUNNERUD, U. J.; HEINZLE, C.; HOLST, J. J.; OSTMAN, E. M.; BJORCK, I. M. E. Effects of Pre-Meal Drinks with Protein and Amino Acids on Glycemic and Metabolic Responses at a Subsequent Composite Meal. **PLOS One**, v. 7, n. 9, p. 9, 2012.

HAZELL, T. J.; MACPHERSON, R. E. K.; GRAVELLE, B. M. R.; LEMON, P. W. R. 10 or 30-s sprint interval training bouts enhance both aerobic and anaerobic performance. **European Journal of Applied Physiology**, v. 110, n. 1, p. 7, 2010.

IVY, J. L.; GOFORTH-JR, H. W.; DAMON, B. M.; MCCAULEY, T. R.; PARSONS, E. C.; PRICE, T. B. Early postexercise muscle glycogen recovery is enhanced with a carbohydrate-protein supplement. **Journal of Applied Physiology**, v. 93, n. 4, p. 8, 2002.

JAKUBOWICZ, D.; FROY, O. Biochemical and metabolic mechanisms by which dietary whey protein may combat obesity and Type 2 diabetes. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 24, n. 1, p. 5, 2013.

JONES, N. L.; MAKRIDES, L.; HITCHCOCK, C.; CHYPCHAR, T.; MCCARTNEY, N. Normal standards for an incremental progressive cycle ergometer test. **The American Review of Respiratory Disease**, v. 131, n. 5, p. 9, 1985.

KERN, M.; BRODER, H. D.; EDMONDSON, J. I.; CANNON, D. T. Diet composition does not alter energy expenditure, substrate metabolism, or excess post-exercise oxygen consumption in healthy, non-exercise trained women. **Nutrition Research**, v. 27, n. 11, p. 7, 2007.

LOMBARDI, G.; CORSETTI, R.; LANTERI, P.; GRASSO, D.; VIANELLO, E.; MARAZZI, M. G.; GRAZIANI, R.; COLOMBINI, A.; GALLIERA, E.; ROMANELLI, M. M. C.; BANFI, G. Reciprocal regulation of calcium-/phosphate-regulating hormones in cyclists during the Giro d'Italia 3-week stage race. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, p. 9, 2013.

LORENZEN, J.; FREDERIKSEN, R.; HOPPE, C.; HVID, R.; ASTRUP, A. The effect of milk proteins on appetite regulation and diet-induced thermogenesis. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 66, n. 5, p. 6, 2012.

LUKASKI, H. C.; BOLONCHUK, W. W.; HALL, C. B.; SIDERS, W. A. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. **Journal Applied Physiology**, v. 60, n. 4, p. 6, 1986.

MACDERMID, P. W.; STANNARD, S. R. A whey-supplemented, high-protein diet versus a high-carbohydrate diet: effects on endurance cycling performance. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 16, n. 1, p. 13, 2006.

MERA, R.; THOMPSON, H.; PRASAD, C. How to Calculate Sample Size for an Experiment: A Case-Based Description. **Nutritional Neuroscience**, v. 1, n. 1, 1998.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger Principios de Bioquímica** 3. 2002.

PARDINI, R.; MATSUDO, S. M.; ARAÚJO, T.; MATSUDO, V.; ANDRADE, E.; BRAGGION, G.; ANDRADE, D.; OLIVEIRA, L.; FIGUEIRA-JR, A.; RASO, V. Validação do questionário internacional de nível de atividade física (IPAQ - versão 6): estudo piloto em adultos jovens brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 9, n. 3, p. 7, 2001.

RIBEIRO, A. B.; CARDOSO, M. A. Construção de um questionário de frequência alimentar como subsídio para programas de prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. **Revista de Nutrição**, v. 15, n. 2, p. 7, 2002.

ROSA, L. F. B. P. C. Características da Modalidade. In: MANOLE (Ed.). **Nutrição Esportiva: Uma Visão Prática**. 2. Brasil, 2008. cap. Ciclismo, p.430.

SANTOS, R. D.; GAGLIARDI, A. C. M.; XAVIER, H. T.; CASELLA-FILHO, A.; ARAÚJO, D. B.; CESENA, F. Y.; ALVES, R. J. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz Brasileira de Hipercolesterolemia Familiar (HF). **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 99, n. 2S, p. 44, 2012.

SBC/SBH/SBN. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 95, n. 1, p. 51, 2010.

SBME. 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, n. 2, p. 12, 2009.

SEEDO. Consenso SEEDO'2000 para la evaluación Del sobrepeso y La obesidad y El establecimiento de critérios de intervención terapêutica. **Medicina Clínica**, v. 115, n. 15, p. 10, 2000.

SITES, C. K.; KNEE, A. B. Effect of soy supplementation on regional lean and fat mass and resting metabolic rate in caucasian and African American postmenopausal women. **Fertility and Sterility**, v. 94, n. 4, 2010.

STRUNKARD, A. J.; MESSICK, S. The three factor eating questionnaire to measure dietary restraint, disinhibition and hunger. **Journal of Psychosomatic Research**, v. 29, n. 1, p. 13, 1985.

TANG, J. E.; MOORE, D. R.; KUJBIDA, G. W.; TARNOPOLSKY, M. A.; PHILIPS, S. M. Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy rotein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. **Journal Applied Physiology**, p. 7, 2009.

VALTUEÑA, S.; SALAS-SALVADÓ, J.; LORDA, P. G. The respiratory quotient as a prognostic factor in weight-loss rebound. **International Journal of Obesity**, v. 21, n. 9, p. 7, 1997.

ARTIGO 2

EFEITO DA INGESTÃO DE ISOLADOS PROTEICOS NO DESEMPENHO FÍSICO EM HOMENS CICLISTAS

LIMA, Mário Flávio Cardoso¹

MARINS, João Carlos Bouzas²

ALFENAS, Rita de Cássia Gonçalves²

¹Mestrando em Ciências da Nutrição pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais; ²Prof.^o(a) Dr.(a) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

RESUMO

Introdução: O consumo de aminoácidos de cadeia ramificada (AACR) tem sido relacionado à melhora do desempenho esportivo. São escassos os estudos em que esse efeito em resposta à ingestão de isolados proteicos fonte desses aminoácidos em associação à realização de exercícios predominantemente anaeróbicos. Assim, neste estudo avaliou-se o efeito da ingestão de bebidas contendo alto teor de AACRs no desempenho de exercício predominantemente anaeróbico. **Métodos:** Sete homens ciclistas treinados ($27,7 \pm 3,30$ anos), participaram de três etapas experimentais com duração de oito dias consecutivos. Em cada etapa, os participantes ingeriram diariamente uma bebida teste (contendo 0,5 g de proteína do soro do leite ou soja) ou controle e foram submetidos a um protocolo de exercícios intervalados em cicloergômetro. O desempenho em resposta ao consumo de diferentes bebidas foi avaliado pela distância total percorrida em seis *sprints* não consecutivos. Parâmetros bioquímicos sanguíneos (glicose, insulina, lactato, sódio e potássio) e urinário (ureia), além da performance, foram avaliados no primeiro e no último dia de cada etapa. **Resultados:** Verificou-se maior distância percorrida no oitavo dia de consumo da bebida contendo proteína do soro do leite ($2,01 \pm 0,03$ km) em comparação à bebida controle ($1,92 \pm 0,04$ km). Os parâmetros bioquímicos avaliados não foram afetados durante o estudo. **Conclusão:** Dentre as proteínas testadas, a proteína do soro do leite destacou-se por melhorar o desempenho de ciclistas submetidos a um protocolo de exercícios predominantemente anaeróbico em cicloergômetro.

Palavras-chave: nutrição esportiva; desempenho físico; proteína isolada do soro do leite; proteína isolada de soja e ciclismo.

ABSTRACT

EFFECT OF THE CONSUMPTION OF PROTEIN ISOLATES ON PHYSICAL PERFORMANCE IN CYCLISTS MEN

Introduction: The consumption of branched chain amino acids (BCAAs) has been associated with improvement of sports performance. There are few studies in which this effect was assessed in response to the ingestion of protein isolate sources of these amino acids in association with the conductance of predominantly anaerobic exercises. Thus, this study evaluated the effect of the ingestion of beverages containing high BCAAs in predominantly anaerobic exercise performance. **Methods:** Seven trained cyclists men (27.7 ± 3.30 years) participated than three experimental sessions with a duration of eight days. At each session, consumed a daily test drink (containing 0.5 g of whey or soy protein) or control and were submitted an exercise protocol in cycle ergometer. The performance in response to the consumption of different beverages was assessed by total distance covered in 6 non-consecutive sprints. Biochemical parameters from blood (serum glucose, insulin, lactate, sodium and potassium) and urine (urea), and the performance was evaluated in the first and last day of each session. **Results:** A longer distance was covered in the eighth day of whey protein beverage (2.01 ± 0.03 km) compared to the control drink consumption (1.92 ± 0.04 km). Biochemical parameters were not affected during the study. **Conclusion:** Among the proteins tested, whey protein was the one that improved the cyclists performance submitted to a predominantly anaerobic exercise protocol in cycle ergometer.

Keywords: Sports nutrition, physical performance, whey protein isolate, soy protein isolate; cycling.

1. INTRODUÇÃO

O nível de desempenho físico é um dos principais fatores que contribuem para o sucesso esportivo. Assim, a ingestão de uma dieta adequada, capaz de fornecer os nutrientes necessários para que esse sucesso seja atingido, é muito importante (ACSM, 2009; SBME, 2009). O carboidrato é o principal substrato energético utilizado na maior parte das formas de exercício, principalmente quando em alta intensidade. Assim, a manutenção dos níveis glicêmicos adequados é necessária, em especial durante a realização dos exercícios de alta intensidade e longa duração (ACSM, 2009; SBME, 2009). As proteínas atuam como agentes insulíntrópicos, podendo evitar a ocorrência de episódios de hiperglicemia (OLIVEIRA *et al.*, 2011) seguida da queda acentuada da glicemia (LUDWIG, 2002). Assim, a ocorrência de hiperglicemia seguida de episódios hipoglicêmicos deve ser evitada, para garantir a oferta adequada de energia necessária à realização do exercício físico, tendo em vista que essa condição pode levar à fadiga durante um exercício (MONTEIRO *et al.*, 2009).

A redução do glicogênio hepático pode levar à diminuição drástica dos níveis de glicogênio nos músculos, aumentando o risco de fadiga periférica (ARAUJO-JR *et al.*, 2006). Argumenta-se que o consumo de aminoácidos de cadeia ramificada (AACRs) pode ativar o complexo enzimático *desidrogenase dos α -cetoácidos de cadeia ramificada*, fornecendo energia extra ao músculo e contribuindo para preservar os estoques hepáticos e musculares de glicogênio (MONTEIRO *et al.*, 2009; MORIFUJI *et al.*, 2011). Existem indícios de que em provas de longa duração, os AACR favorecem para que as reservas de glicogênio sejam poupadas durante o exercício (ARAUJO-JR *et al.*, 2006). Dessa forma, o consumo de AACRs teria um potencial efeito ergogênico, por evitar o esgotamento dos estoques de glicogênio.

Alguns aminoácidos aromáticos, como o triptofano, são precursores de neurotransmissores no sistema nervoso central, entre eles a serotonina. A elevação das concentrações de serotonina é um dos principais motivos que levam à sensação de cansaço, sonolência e letargia no decorrer do exercício, resultando na redução do desempenho em determinada tarefa. Esse efeito é denominado fadiga central (MEEUSEN e WATSON, 2007). Cogita-se que a ingestão de alimentos fontes de AACR possa reduzir a concentração de triptofano no sistema nervoso central, retardando os efeitos da fadiga. Contudo, Uchida *et al.* (2010) não verificaram melhora no desempenho em soldados submetidos a um protocolo de exercícios de endurance

após a ingestão de uma dose contendo 38,5 mg/kg de peso corporal de AACRs. Entretanto, no referido estudo foram utilizados aminoácidos livres, o que pode ter desfavorecido a absorção desses aminoácidos e o aumento da concentração destes na corrente sanguínea (FRENHANI e BURINI, 1999). Há indícios de que o consumo de AACRs por um período de tempo maior possa favorecer a melhora do desempenho físico. Sharp e Pearson (2010) suplementaram durante três semanas AACRs e submeteram indivíduos a um exercício de força. Após a intervenção, os autores verificaram redução dos níveis de cortisol e creatina quinase nos indivíduos suplementados, indicando menor dano muscular e maior capacidade de realização da atividade (SHARP e PEARSON, 2010).

A proteína do soro do leite (leucina: 92,4 mg/g, isoleucina: 54,3 mg/g e valina: 50,7 mg/g) e a da soja (leucina:73,0 mg/g; isoleucina: 40,2 mg/g, valina: 43,96 mg/g) apresentam altos teores de AACR (PACHECO *et al.*, 2005; HUGHES *et al.*, 2011). Apesar de serem de fontes diferentes (animal e vegetal) as proteínas do soro do leite e da soja também possuem boa digestibilidade e altos teores de aminoácidos essenciais (ACHESON *et al.*, 2011). Contudo, essas proteínas diferem-se também em velocidade de absorção sendo as proteínas do soro do leite de absorção rápida e a da soja de absorção lenta (BUTTEIGER *et al.*, 2013).

Ao serem submetidos a um programa de exercícios associado à adição de 3,57% e 4,76% de AACR à dieta, durante seis semanas, verificou-se melhora nos estoques de glicogênio (muscular e hepático) em ratos (ARAUJO-JR *et al.*, 2006) Assim, é possível que o consumo desses tipos de proteína possa beneficiar o desempenho esportivo. O efeito da quantidade de proteína ingerida (3,3 x 1,3 g/kg de peso) durante sete dias foi avaliado em ciclistas. Ao final do estudo, verificou-se que o desempenho dos participantes não foi afetado. Os autores do referido estudo acreditam que a qualidade da proteína ingerida possa ser mais determinante que a quantidade proteica no processo de melhora do desempenho (MACDERMID e STANNARD, 2006). Em estudo conduzido com animais de laboratório, constatou-se que o consumo de proteína do soro do leite resultou no aumento das reservas de glicogênio e da capacidade de realização de um exercício em endurance que a caseína (AOI *et al.*, 2011). Dessa forma, é interessante observar se esse efeito das fontes proteicas será determinante em humanos expostos à situação de exercício.

Apesar de os resultados de vários estudos (MATSUMOTO *et al.*, 2009; JANG *et al.*, 2011; WIŚNIK *et al.*, 2011) indicarem que a ingestão de uma única refeição

contendo alto teor de AACR (20g, 7g e 0,1g/ kg de peso respectivamente) antes da realização do exercício ou após pode favorecer a preservação do glicogênio hepático e melhorar em parâmetros bioquímicos (como creatinina quinase e lactato desidrogenase), os efeitos desses aminoácidos na melhoria do desempenho físico são ainda inconclusivos.

A maior parte dos estudos em que se avaliou o efeito do consumo de diferentes fontes de AACR foi realizada em condições de exercício com características predominantemente aeróbicas (ESSEN e GIBALA, 2006; UCHIDA *et al.*, 2008b). Até onde foi possível verificar, ainda não foi publicado nenhum estudo em que se avaliou o efeito ergogênico do consumo de AACR no tempo necessário para a realização de um exercício, pela distância percorrida durante uma prova ou por *sprint* em um protocolo de exercício anaeróbico. Os resultados obtidos em outros estudos publicados (ARAUJO-JR *et al.*, 2006; MONTEIRO *et al.*, 2009) envolvendo animais de laboratório não podem ser totalmente extrapolados para humanos.

Segundo o Colégio Americano de Medicina do Esporte (2009), o uso de proteínas com fins ergogênicos na melhoria do desempenho deve ser desencorajado, pois as evidências científicas disponíveis não indicam efeitos positivos desta conduta. Contudo, essa afirmação foi feita com base nos resultados de dois estudos, nos quais o desempenho foi avaliado em exercícios predominantemente aeróbicos. Em um desses estudos foi utilizada a proteína do soro do leite em um protocolo de exercícios em contra relógio (80 km) em cicloergômetro (ESSEN e GIBALA, 2006). No outro, não foi divulgada a fonte de proteína testada. Entretanto, nesse segundo estudo, o desempenho foi avaliado durante um protocolo de exercício em cicloergômetro, a 85% do VO₂ máximo até a fadiga (IVY *et al.*, 2003). O tipo de protocolo utilizado nesses estudos nem sempre reflete as condições de um atleta durante um treino ou período de competição.

Tendo em vista que nem sempre é possível extrapolar os resultados de estudos com animais para humanos, especialmente em condições de exercício em alta intensidade, é importante avaliar o efeito ergogênico de diferentes proteínas fontes de AACRs, visando à identificação de estratégias nutricionais capazes de promover o desempenho esportivo. Destaca-se que o consumo moderado desses alimentos não representa riscos à saúde e não faz parte da lista de produtos proibidos para o consumo pela WADA, os quais poderiam caracterizar doping (WADA, 2013). Assim, neste

estudo pretende-se avaliar o efeito da ingestão de refeições contendo alto teor de AACRs no desempenho de exercício predominantemente anaeróbico.

2. METODOLOGIA E CASUÍSTICA

O cálculo do tamanho amostral (MERA *et al.*, 1998) foi realizado considerando-se os dados de distância percorrida como variável principal. Considerou-se para o cálculo poder estatístico de 95%, valor de $\alpha \leq 0,05$ e diferença média esperada de 15%. Ao final, obteve-se um n amostral calculado de quatro indivíduos.

Foram considerados os seguintes critérios de inclusão para esta pesquisa: gênero masculino, não fumantes e etilistas, “muito ativos” pelo questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), versão longa (AINSWORTH *et al.*, 2000) (Anexo A), praticantes regulares de ciclismo (no mínimo três vezes por semana, com duração média de > 30 minutos/dia), apresentando idade entre 20 e 35 anos, gordura corporal até 20% (SEEDO, 2000), ingestão habitual de proteína entre 1,2 e 1,4 g por kg de peso corporal por dia (SBME, 2009) e nível de restrição e desinibição alimentar <14 (STRUNKARD e MESSICK, 1985) (Anexo B).

Foram excluídos os indivíduos que usavam suplementos proteicos ou medicamentos que interferem na ingestão alimentar ou no metabolismo energético, bem como os que apresentaram pressão arterial anormal em repouso (SBC/SBH/SBN,2010), histórico familiar de doenças renais, alterações glicêmicas, níveis elevados de triacilgliceróis ou colesterol total e frações. O protocolo deste estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV (Ref. Nº 131/2012/CEPH/05-12-04). Todos os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido antes de iniciarem as atividades deste estudo.

2.1. Desenho do estudo

Após o processo de seleção inicial, antes de iniciarem a participação no estudo, os voluntários compareceram na Divisão de Saúde da UFV para avaliação antropométrica, da composição corporal e bioquímica, cujos detalhes serão apresentados posteriormente.

Trata-se de um estudo do tipo *cross-over*, em que os voluntários selecionados participaram em ordem aleatória de três etapas experimentais, com duração de oito

dias cada. Em cada etapa, os voluntários ingeriram um dos três tipos de bebidas testadas (bebidas teste (soro de leite ou soja) ou controle) e realizaram exercício físico. Houve intervalo de pelo menos uma semana entre tais etapas. Do segundo ao sétimo dia de cada etapa experimental, os voluntários apresentaram-se pela manhã ao Laboratório de Performance Humana (LAPEH), do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, para ingerirem uma das bebidas testadas, de acordo com a etapa experimental em que se encontravam, sendo liberados a seguir para exercerem suas atividades normais, em condições de vida livre.

No primeiro e no oitavo dia de cada etapa do estudo os voluntários apresentaram-se ao LAPEH, após 10 horas de jejum, para avaliação bioquímica (ureia, glicemia, insulinemia, níveis de lactato, sódio e potássio), do peso, da composição corporal e da performance em um protocolo de exercício. Todas as avaliações foram realizadas em temperatura ambiente entre 20 e 22 °C e umidade relativa do ar, entre 70 e 75% mantidos com o auxílio de um condicionador de ar (Midea®, modelo Estilo MSS-18HR) e monitoradas por um termômetro e higrômetro (Hydro-Thermometer®). O exercício físico foi realizado em um cicloergômetro eletromagnético (Scifit®, modelo ISO 1000) durante 45 minutos, com intensidade variada. O exercício foi dividido em aquecimento (15 min) e parte principal (30 min). O desempenho dos atletas foi avaliado pela distância total percorrida em seis *sprints* de 30 segundos cada, realizados durante a parte principal do exercício (Figura 1).

Os voluntários foram orientados a consumirem exatamente o mesmo tipo de dieta durante os oito dias de cada etapa. Para tal, Esses indivíduos fizeram o registro da dieta habitualmente ingerida antes do início do estudo. Em seguida, foi feito o cálculo de uma dieta individualizada, de acordo com as recomendações da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte (2009), para praticantes de atividade física de alta intensidade (calorias: 37 a 41 kcal/ kg de peso/ dia; carboidratos: 60% a 70% da dieta; proteínas: 1,2 a 1,6 g/kg de peso corporal; lipídeos: 20% a 30 % da dieta). Cada voluntário recebeu um plano alimentar, visando a manutenção da ingestão de calorias e macronutrientes durante todo o estudo. A composição nutricional das bebidas fornecidas durante o estudo foi considerada no cálculo total da dieta prescrita. Os voluntários foram solicitados a manterem constante o nível de atividade física habitual durante todo o estudo.

2.2. Protocolo de exercício e avaliação do desempenho

Após 60 minutos da ingestão de uma das bebidas testadas, no primeiro e no oitavo dia de cada etapa experimental, os participantes fizeram um aquecimento no cicloergômetro (Scifit®, modelo ISO 1000) durante 15 minutos dividida em três etapas de 5 minutos com carga variada conforme a frequência cardíaca máxima calculada.

A parte principal do exercício foi conduzida durante os 30 minutos seguintes, divididas em seis etapas de 5 minutos. Ao longo de cada período de cinco minutos, a carga variava conforme o peso corporal do ciclista, permitindo assim, individualização da resistência da bicicleta. Durante 180 segundos, a carga proposta foi de 2 watts/kg de peso corporal, seguido de 90 segundos com 3 watts/ kg de peso corporal, todos realizados a uma velocidade entre 60 e 70 rpm; posteriormente, 30 segundos com 8 watts/ kg de peso a velocidade máxima em que se registraram as distâncias percorridas (Figura 1). Esse protocolo assemelha-se ao teste anaeróbico de Wingate, similar ao descrito em outros estudos (HAZELL et al., 2010). A Figura 1 apresenta, de forma esquemática, o tempo e a carga utilizada durante todo o protocolo do exercício. Para o cálculo da frequência cardíaca máxima (FCMax) neste estudo utilizou-se a fórmula específica para ciclistas: $FCMax = 202 - 0,72 \times \text{idade (anos)}$ (JONES et al., 1985). Durante o protocolo também foram coletados os valores de frequência cardíaca máxima obtidas em cada *sprint*. A frequência cardíaca foi obtida com o auxílio de um frequencímetro (Polar®, modelo RS800cx).

Antes de serem submetidos aos testes no cicloergômetro, foi solicitado aos voluntários que ajustassem a altura e o posicionamento do banco, afim de proporcionar melhor conforto durante o exercício, sendo esse ajuste padronizado para realização dos testes com o voluntário nos demais dias do experimento. Durante o protocolo de exercícios foram adotadas medidas para resguardar a saúde dos voluntários. A pressão arterial foi aferida a cada 15 minutos do exercício. Os participantes do estudo ingeriram ainda 3 mL de água/kg de peso, a cada 15 minutos de atividade física, para de evitar desidratação (MARINS, 2011).

Duração total	Aquecimento			Parte principal (6 x 5 min)		
	15 min			5 min		
Velocidade	Entre 60 e 70 rpm					Máxima alcançada
Carga	40 a 50% da FCMax	50 a 55% da FCMax	60 a 70% da FCMax	2 Watt/kg de peso	3 Watt/kg de peso	6 Watt/kg de peso
Tempo de execução	5 min	5 min	5 min	180 seg	90 seg	30 seg

Figura 1 - Protocolo do exercício adotado no 1º e 8º dias de cada etapa do estudo.

2.3. Avaliação bioquímica

Durante o recrutamento, os voluntários compareceram no Laboratório de Análises Clínicas da UFV para coleta e realização de exames, afim de verificar a glicemia de jejum e o perfil lipídico sanguíneos. O sangue foi coletado através das veias do antebraço e devidamente acondicionados em tubo a vácuo sem aditivo com gel separador. Os valores de LDL e VLDL foram obtidos pela equação de Friedwald. Os resultados foram avaliados conforme os pontos de corte da Associação Americana de Diabetes (ADA, 2005) e da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SANTOS *et al.*, 2012).

Na Figura 2 tem-se o esquema das coletas de sangue para análises bioquímicas realizadas no 1º e 8º dias de cada etapa experimental. Em condição de jejum (imediatamente antes da ingestão da bebida testada (0 min)), foram feitas análises em sangue (glicose, insulina, lactato, sódio e potássio) e urina (ureia). A glicemia e a insulinemia foram avaliadas ainda aos 30 e 60 minutos, estando o avaliado em repouso, e aos 75, 90 e 105 minutos durante a realização do exercício. O sódio e o potássio também foram avaliados aos 60 e 105 min e a concentração urinária de ureia, aos 105 minutos pós-prandiais. O lactato plasmático foi avaliado no início (60 minutos pós-prandiais) e a cada 15 minutos (75, 90 e 105 minutos) em que o exercício foi realizado.

As áreas positivas obtidas abaixo das curvas de glicemia e insulinemia foram calculadas.

As coletas de sangue foram realizadas em veias do antebraço, utilizando seringa descartável de 10 mL e agulhas hipodérmicas 13 x 4,5 mm. Aproximadamente 6 mL do sangue coletado foram introduzidos em tubo a vácuo sem aditivo com gel separador para as análises de glicemia, insulinemia, sódio e potássio e 4 mL em tubo com anticoagulante fluoreto para análise de lactato plasmático. Em seguida, todo sangue foi devidamente acondicionado em recipiente resfriado e imediatamente encaminhado para centrifugação e separação do soro e plasma para análise dos parâmetros bioquímicos estudados. Foram coletados aproximadamente 20 mL de urina para análise da ureia. As coletas de materiais para essas análises foram feitas por um profissional de enfermagem devidamente capacitado e seguiram as recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica e Medicina Laboratorial (SBPC/ML, 2010). As análises bioquímicas foram conduzidas no Laboratório de Análises Clínicas da Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa.

A glicemia foi determinada pelo método glicose oxidase, pelo aparelho Cobas Mira Plus (Roche®). A insulina foi avaliada por eletroquimiluminescência no aparelho Modular (Roche®). As concentrações de lactato foram obtidas por meio do método enzimático, sendo as concentrações de sódio e potássio pelo método eletrodo seletivo, ambos utilizando o aparelho Advia 2400 (Siemens®). A concentração de ureia urinária foi avaliada pelo método enzimático colorimétrico através do aparelho Cobas Mira Plus (Biolin Quibasa®).

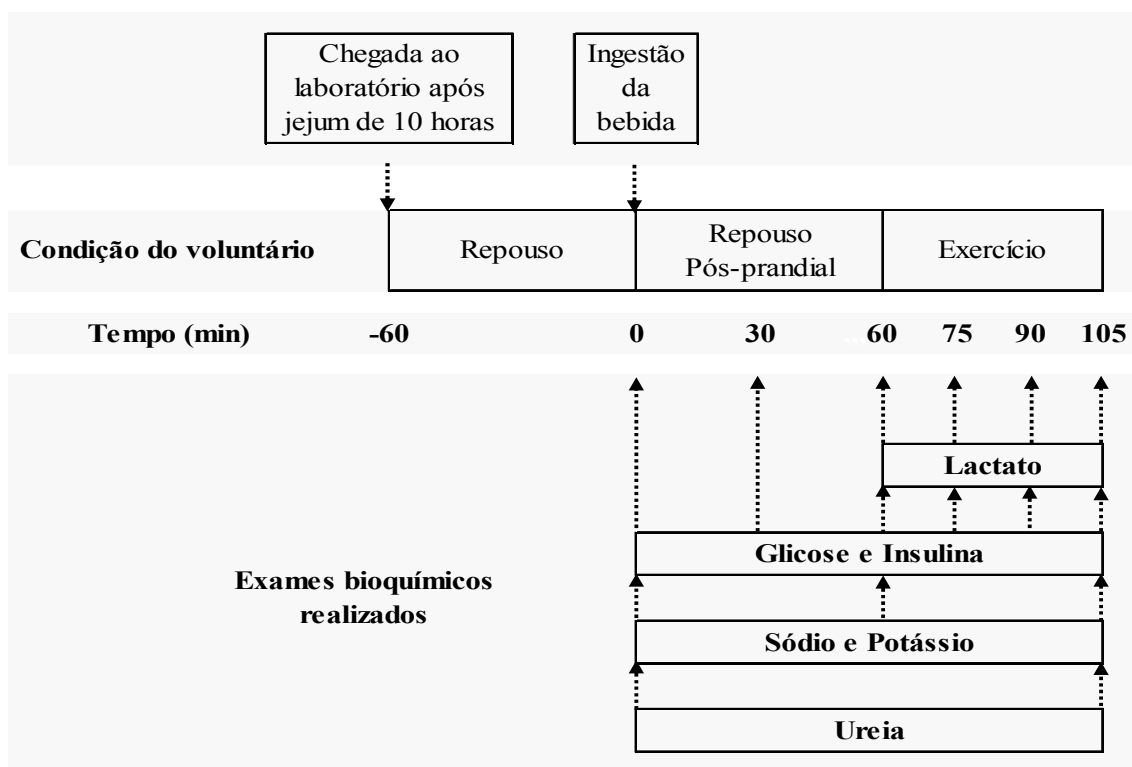


Figura 2 - Fluxograma das avaliações bioquímicas realizadas no 1º e no 8º dias de cada etapa do estudo.

2.4. Bebidas testadas

As bebidas foram preparadas adicionando 400 mL água às quantidades preestabelecidas de cada ingrediente. As bebidas soro do leite e soja diferenciam-se apenas pela adição do isolado proteico (proteínas teste: soro de leite ou soja). A bebida controle foi elaborada adicionando-se apenas leite em pó desnatado, chocolate em pó e adoçante (Tabela 1). As bebidas teste continham 0,5 g da proteína teste (isolado proteico do soro do leite ou de soja) por kg de peso apresentado pelo voluntário. Os demais ingredientes foram adicionados nas quantidades necessárias, para manter constante a composição de macronutrientes das bebidas.

As proteínas teste (isolado proteico do soro do leite ou soja) representavam 93% do teor de proteína total das bebidas testadas. Todas as três bebidas apresentavam 7,24 kcal/kg de peso \pm 0,00, 1,11 g/kg de peso \pm 0,00 de carboidratos, 0,61 g/kg de peso \pm 0,00 de proteína, 0,04 g/kg de peso \pm 0,00 de lipídeos e 0,07 g/kg de peso \pm 0,02 de fibras (Tabela 2). A porção ingerida por voluntário forneceu em média 15 a 20% de suas necessidades calóricas diárias previamente calculadas.

Tabela 1 - Tipos de ingredientes adicionados às bebidas teste e controle.

Ingredientes	Quantidades adicionadas		
	Soro do leite	Soja	Controle
Isolado proteico do soro de leite (Diacom®)	X		
Isolado proteico da soja (Nutrisoy®)		X	
Leite em pó desnatado (Itambé®)			X
Chocolate em pó (Nestlé®)	X	X	X
Açúcar cristal (Alvino®)	X	X	
Cobertura de chocolate (Predilecta®)	X	X	
Óleo de soja (Soya®)	X	X	
Adoçante (Zero Cal®)	X	X	X

Tabela 2 - Calorias, teor de macronutrientes e fibras para 100 g das bebidas testadas.

Bebidas	Calorias (kcal)	Carboidratos (g)	Proteínas (g)	Gorduras (g)	Fibra Alimentar (g)
Soro do leite	361,3	55,4	30,5	1,9	2,6
Soja	361,4	55,5	30,5	1,9	4,2
Controle	340,3	52,2	28,7	1,8	3,6

2.5. Avaliação do nível de atividade física

O padrão de atividade física dos voluntários foi avaliado ao início e ao final do estudo, utilizando-se o questionário IPAQ (*International Physical Activity Questionnaire*) (AINSWORTH *et al.*, 2000) (Anexo A), traduzido e validado para a população brasileira (PARDINI *et al.*, 2001).

2.6. Avaliação antropométrica e da composição corporal

Foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC) (BRAY e GRAY, 1988), relacionando-se o peso (kg) e a altura (metros ao quadrado). Os voluntários foram pesados em balança eletrônica digital, com capacidade de 150 kg e precisão de 50 g

(Plenna), usando o mínimo de roupa possível. A altura foi determinada utilizando-se um estadiômetro com extensão de 2,1 m e escala de 0,5 cm (SECA). Para a determinação do peso e da altura, os voluntários encontravam-se em pé, em posição firme, com os braços relaxados e cabeça no plano horizontal.

Durante o recrutamento, os voluntários compareceram ao Laboratório de Radiologia da Divisão de Saúde (UFV) para avaliação da composição corporal por meio de Radioabsorimetria de Feixes Duplos (DEXA), utilizando-se o aparelho Lunar Bone Densitometry (GE®), software Encore 2010 (versão 13.3). O exame foi conduzido por um técnico em radiologia devidamente capacitado. Para tal, os voluntários foram orientados a fazer o mínimo de atividade física no dia anterior ao teste, permanecendo em posição horizontal sem meias e luvas ou objetos metálicos por 30 minutos antes do teste.

No primeiro e oitavo dias de cada etapa, avaliou-se a composição corporal dos voluntários antes da realização dos testes e após por meio de bioimpedância. O procedimento foi feito com o auxílio de uma balança com monitor tetrapolar de composição corporal (Tanita®, modelo IRONMAN BC-558). Os voluntários foram orientados a se absterem do consumo de café no dia anterior e de álcool nas 48 horas antecedentes. Foram ainda orientados a se absterem da ingestão de água desde a hora em que acordaram até a hora da avaliação, utilizando-se a bioimpedância (LUKASKI *et al.*, 1986).

2.7. Avaliação da ingestão alimentar

A ingestão habitual foi avaliada, antes do início do estudo, por meio da aplicação de questionário quantitativo de frequência alimentar (QQFA), validado para população brasileira adulta (RIBEIRO e CARDOSO, 2002) (Anexo C). Para cada item do QQFA, os participantes informaram a frequência média de consumo habitual (diária, semanal ou mensal) e o tamanho da porção consumida. A frequência média de consumo foi transformada em frequência diária, e o valor obtido, multiplicado pelo tamanho da porção ingerida diariamente.

2.8. Análise estatística

As análises estatísticas foram conduzidas utilizando-se o software SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL,2012), versão 20,0. As estatísticas descritivas estão apresentadas na forma de média \pm desvio-padrão (DP) ou erro-padrão (EP). O teste de Shapiro-Wilk, a 1% de significância, foi aplicado para avaliar a normalidade dos dados. Foi aplicado o teste de Bartlett, a 1% de significância, para avaliar a homogeneidade de variâncias residuais. Nas demais análises adotou-se $p < 0,05$ como critério de significância estatística. Para comparação entre o 1º e 8º dias em cada etapa experimental foi utilizado o *teste t para dados pareados* para as variáveis com distribuição normal e homogeneidade de variâncias, enquanto para demais variáveis empregou-se o *Teste de Wilcoxon*. Para comparação entre tratamentos, no 1º e após 8 dias de intervenção, foi usado o teste de Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas em variáveis com distribuição normal e homogeneidade de variâncias residuais, e para demais variáveis foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis. Foram consideradas paramétricas as variáveis antropométricas e de composição corporal (peso, IMC e percentual de gordura), os dados de frequência cardíaca e as distâncias percorridas durante os *sprints*. Como variáveis não paramétrica em nosso estudo foram considerados os valores dos exames bioquímicos (glicemia, insulinemia, lactato, sódio, potássio e ureia).

3. RESULTADOS

O fluxograma de seleção dos participantes do estudo está ilustrado na Figura 3. Participaram do estudo sete homens saudáveis praticantes regulares de ciclismo, idade de $27,7 \pm 3,30$ anos, peso de $75,03 \pm 12,44$ kg, índice de massa corporal de $24,26 \pm 3,03$ kg/m² e gordura corporal de $15,59 \pm 8,39\%$ (média \pm desvio-padrão). O perfil bioquímico e a ingestão alimentar habitual dos voluntários antes de iniciarem o estudo encontram-se nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

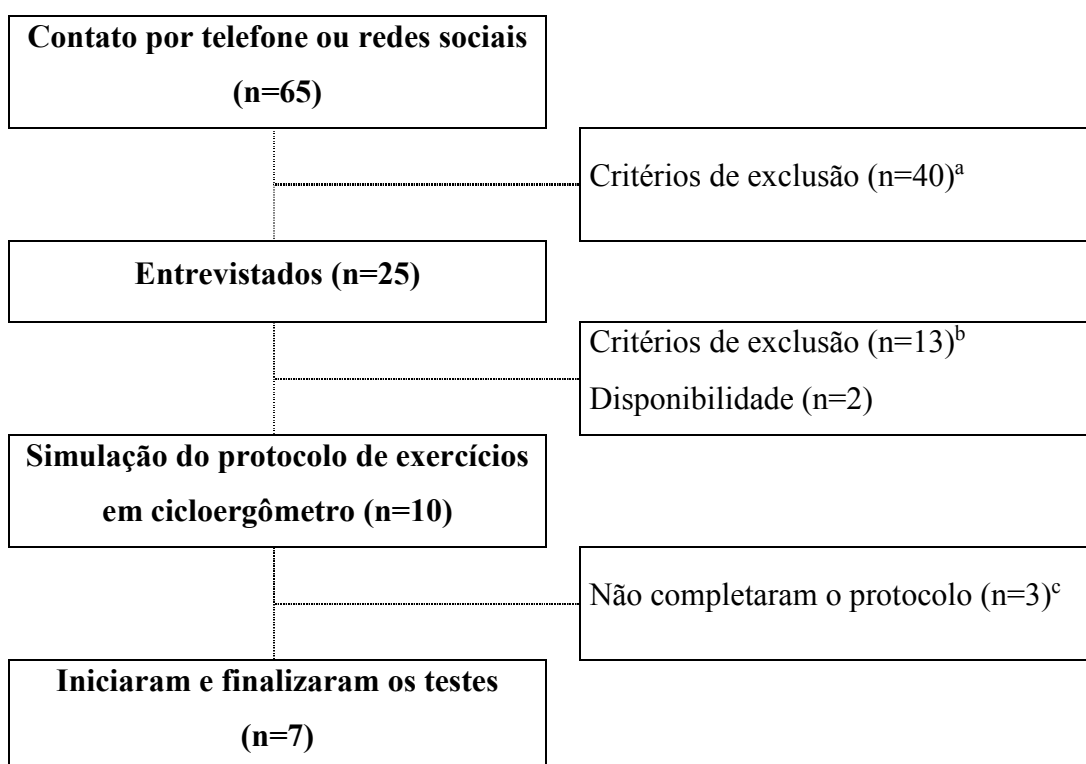


Figura 3 - Fluxograma da seleção de voluntários para o estudo.

^aNão praticantes de ciclismo (n=31); praticantes de ciclismo com frequência menor que o critério de inclusão adotado (n=8); idade fora do critério adotado (n=1).^bTabagistas (n=3); nível de atividade física classificado como “ativo” pelo questionário internacional de atividade física (IPAQ).^cVoluntários que não conseguiram concluir o protocolo de 45min de exercício proposto.

Tabela 3 - Média \pm DP do perfil bioquímico em jejum dos participantes antes do início do estudo (n=7).

Glicemia g/dl	Colesterol total mg/dl	HDL mg/dl	LDL mg/dl	VLDL mg/dl	Triacilgliceróis mg/dl
83 \pm 5	149 \pm 37	55 \pm 16	75,6 \pm 36	17 \pm 12	87 \pm 62

Tabela 4 - Média \pm DP da ingestão habitual de calorias e macronutrientes dos participantes antes do início do estudo (n=7).

Calorias kcal	Carboidratos g	Proteínas g	g/kg de peso	Lipídeos g	Fibras g
3071,96 \pm 381,53	412,38 \pm 73,13	109,45 \pm 8,96	1,60 \pm 0,14	109,41 \pm 22,58	25,71 \pm 12,64

3.1. Distância total percorrida nos *sprints*

A distância total percorrida (Média \pm EP) no 8º dia da etapa soro do leite (2,01 \pm 0,01) foi maior quando comparada a etapa controle (1,92 \pm 0,01) (Tabela 5 e Figura 4).

Tabela 5 - Média \pm DP da distância total percorrida (km) em 6 *sprints* no 1º e 8º dias de cada etapa experimental.

	Soro do leite	Soja	Controle
1º Dia	2,00 \pm 0,08	1,88 \pm 0,13	1,90 \pm 0,19
8º Dia	2,01 \pm 0,03*	1,87 \pm 0,14	1,92 \pm 0,04*

* $p < 0,05$ (ANOVA de medidas repetidas).

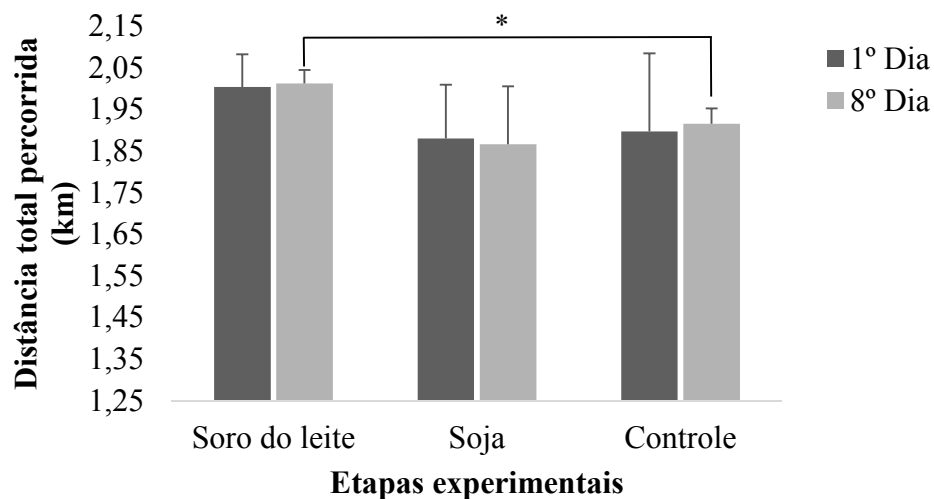


Figura 4 - Média \pm EP da distância total percorrida em seis *sprints* no 1º e 8º dias de cada etapa do estudo, em que os voluntários ingeriam as bebidas Soro do leite, Soja e Controle contendo 0,5 g de proteína por kg de peso corporal. * $p < 0,05$ (ANOVA de medidas repetidas).

3.2. Frequência cardíaca durante os sprints

A média \pm DP da frequência cardíaca máxima (FCmax) calculada entre os indivíduos foi de $181,75 \pm 2,18$ bpm. Contudo, não foram observadas diferenças na frequência cardíaca dos voluntários entre os tratamentos aplicados. Como demonstrado nas Figuras 4 e 5, é possível afirmar que o protocolo de exercício do nosso estudo foi de alta intensidade, tendo em vista que os valores de FC durante os sprints permaneceram acima de 90% da frequência cardíaca média dos indivíduos.

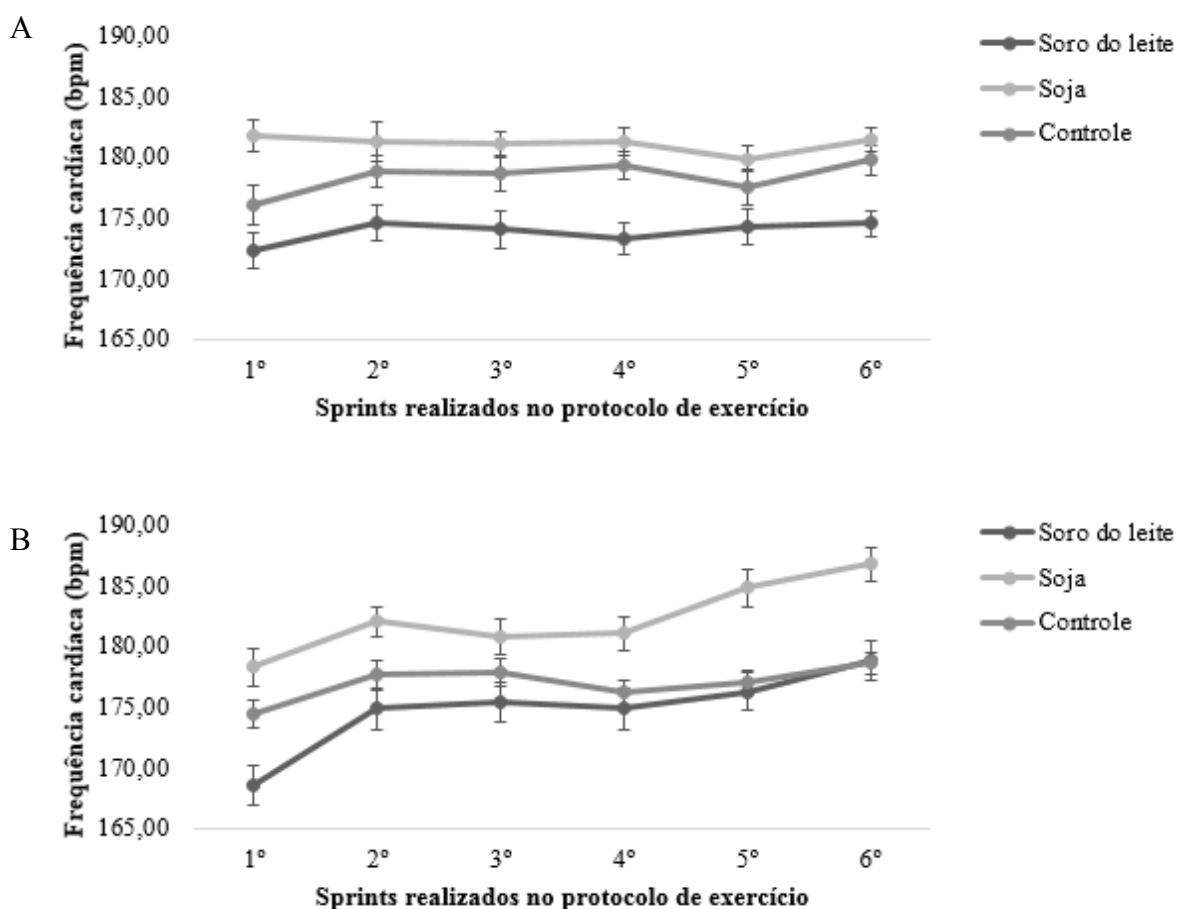


Figura 5 - Média \pm EP da frequência cardíaca em cada um dos seis sprints realizados durante o protocolo de exercícios do estudo no 1° (A) e 8° (B) dias de cada etapa experimental. Os valores obtidos para cada tratamento não diferiram entre si por ANOVA de medidas repetidas.

3.3. Avaliação bioquímica

Os valores das variáveis bioquímicas apresentadas em jejum não diferiram entre as etapas deste estudo. Os valores bioquímicos avaliados no sangue não foram

afetados em resposta a cada tratamento ou entre os tratamentos aplicados (Figuras 4 a 8). A concentração de ureia na urina não foi afetada em resposta à ingestão de cada bebida (Figura 9).

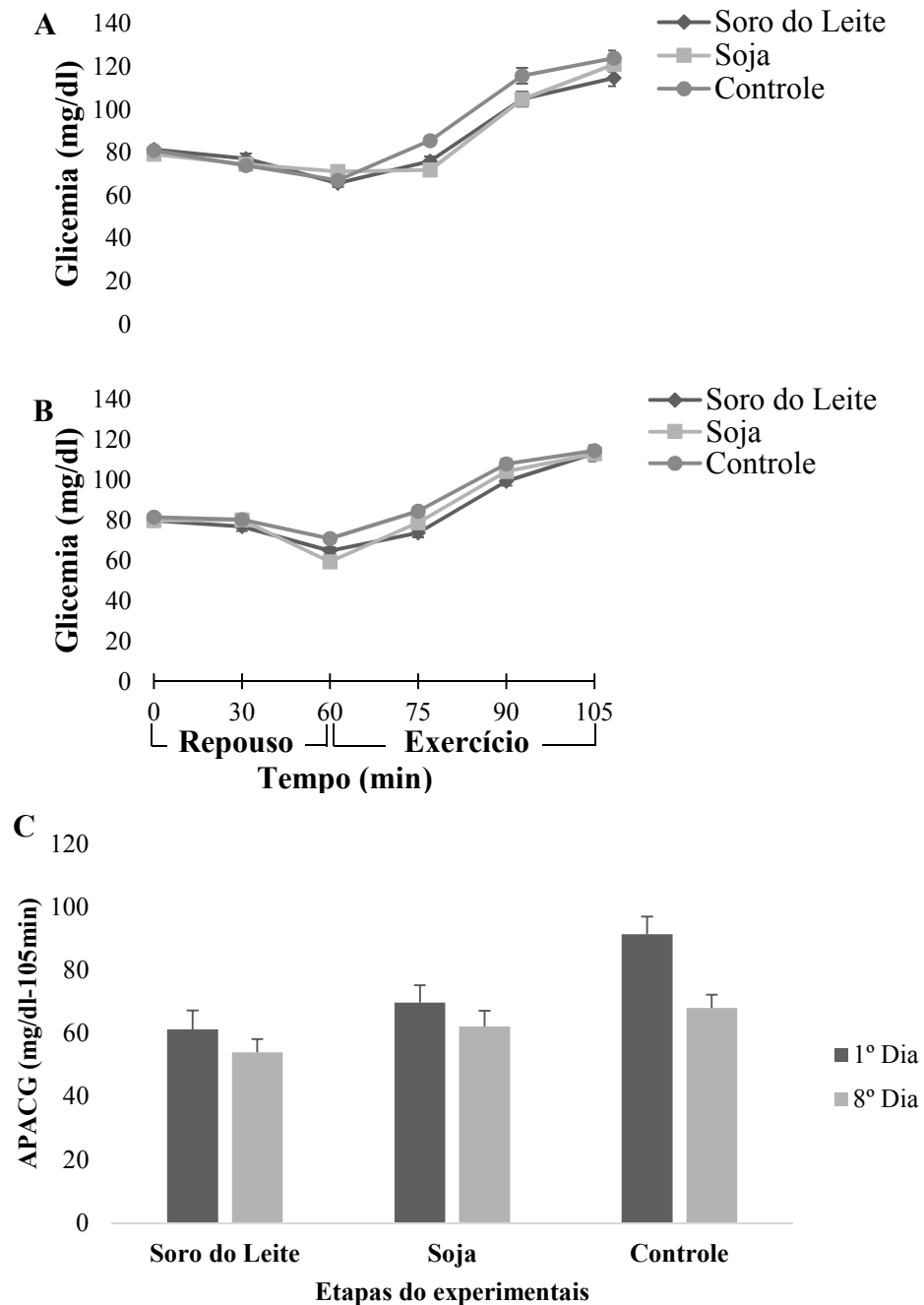


Figura 6 - Média \pm EP das glicemias de jejum e pós-prandiais (mg/dl) verificadas no 1º (A) e 8º (B) dias de cada etapa do estudo e respectivas áreas positivas abaixo das curvas glicêmicas (APACG) ($\text{mg/dl}^{-105\text{min}}$) (C), em que os voluntários ingeriram as bebidas soro do leite, soja e controle contendo 0,5 g de proteína por kg de peso corporal. Os valores obtidos para os tratamentos em cada dia de avaliação não diferiram entre si por ANOVA de medidas repetidas.

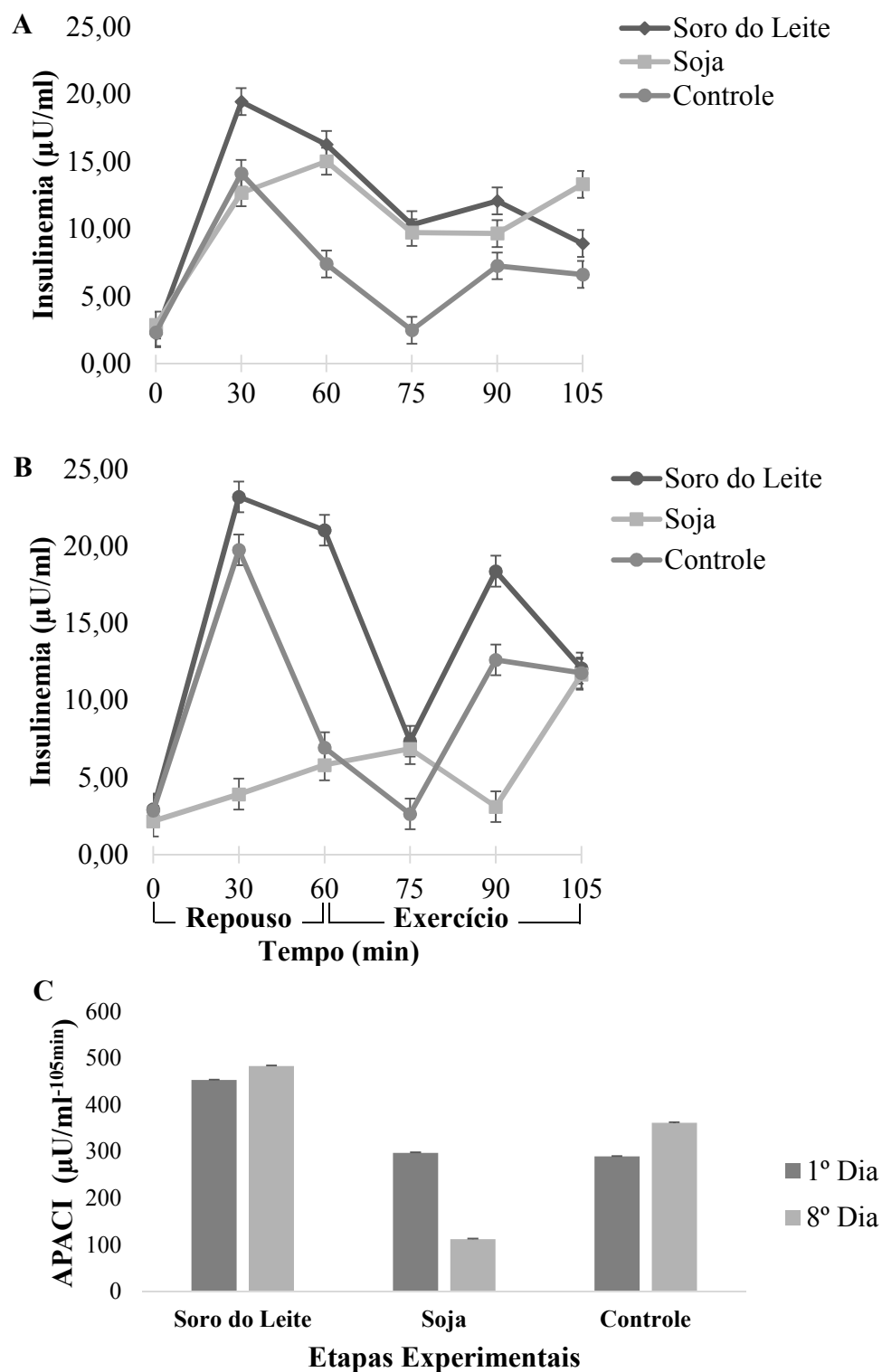


Figura 7 - Média \pm EP das insulinemias de jejum e pós-prandiais obtidas no 1º (A) e 8º (B) dias de cada etapa experimental e respectivas áreas positivas abaixo da curva insulinêmica (APACI) ($\mu\text{U}/\text{l}^{-105\text{min}}$) (C), em que os voluntários ingeriram as bebidas soro do leite, soja e controle contendo 0,5 g de proteína por kg de peso corporal. Os valores obtidos para os tratamentos em cada dia de avaliação não diferiram entre si por -ANOVA de medidas repetidas.

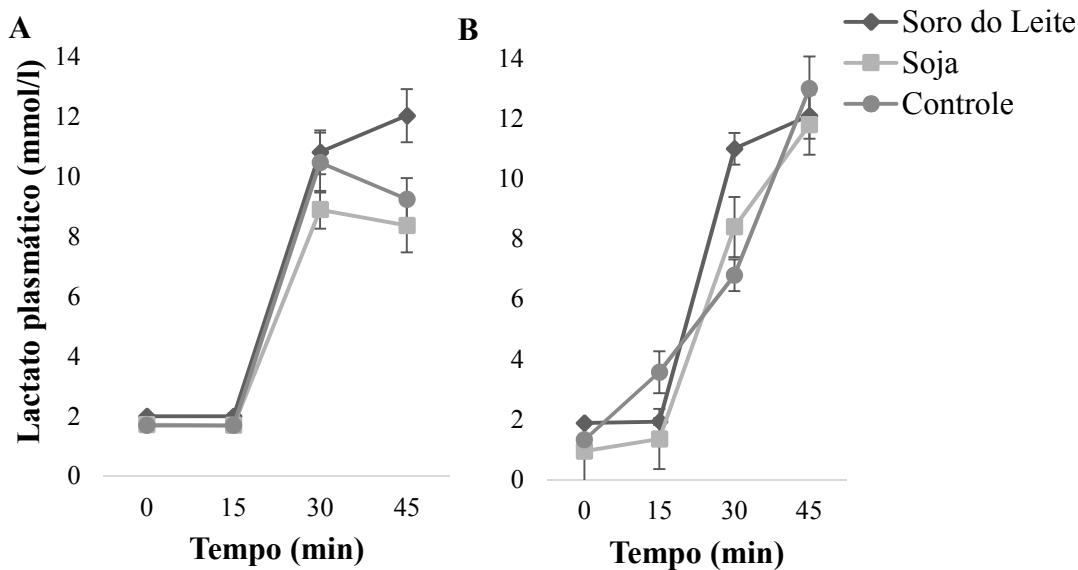


Figura 8 - Média \pm EP dos níveis sanguíneos de lactato plasmático (mmol/l) obtidos no 1º (A) e 8º (B) dia de cada etapa do estudo, em que os voluntários ingeriram as bebidas soro do leite, soja e controle contendo 0,5 g de proteína por kg de peso corporal. Os valores obtidos para os tratamentos em cada dia de avaliação não diferiram entre si pelo teste de *Kruskal-Wallis*.

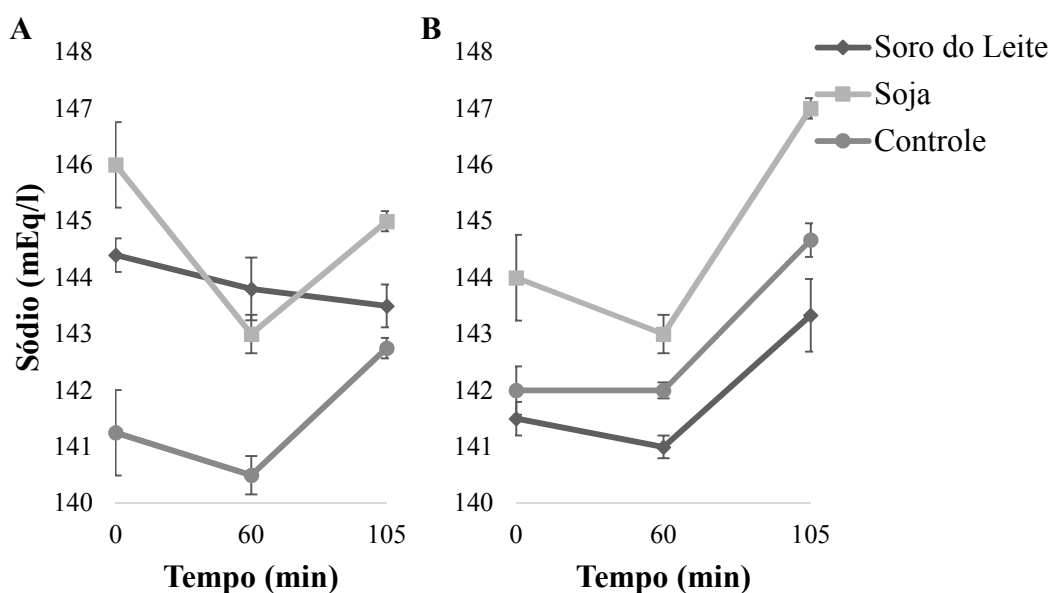


Figura 9 - Média \pm EP da concentração sanguínea de sódio (mEq/l) no 1º (A) e 8º (B) dias de cada etapa do estudo, em que os voluntários ingeriram as bebidas soro do leite, soja e controle contendo 0,5 g de proteína por kg de peso corporal. Os valores obtidos para os tratamentos em cada dia de avaliação não diferiram entre si pelo teste de *Kruskal-Wallis*.

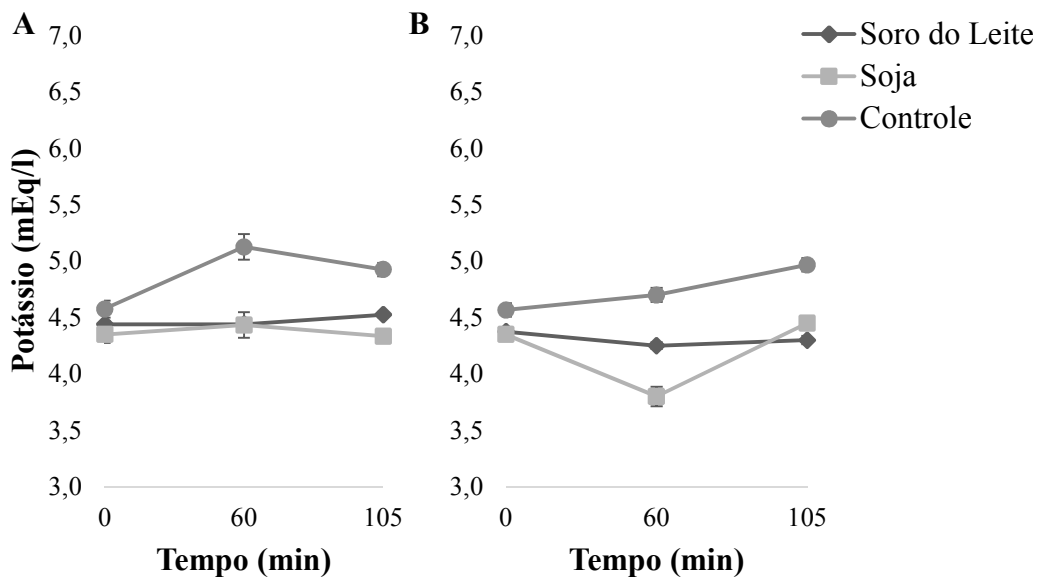


Figura 10 - Média \pm EP da concentração sanguínea de potássio (mEq/l) no 1º (A) e 8º (B) dias de cada etapa do estudo, em que os voluntários ingeriram as bebidas soro do leite, soja e controle contendo 0,5 g de proteína por kg de peso corporal. Os valores obtidos para os tratamentos em cada dia de avaliação não diferiram entre si pelo teste de *Kruskal-Wallis*.

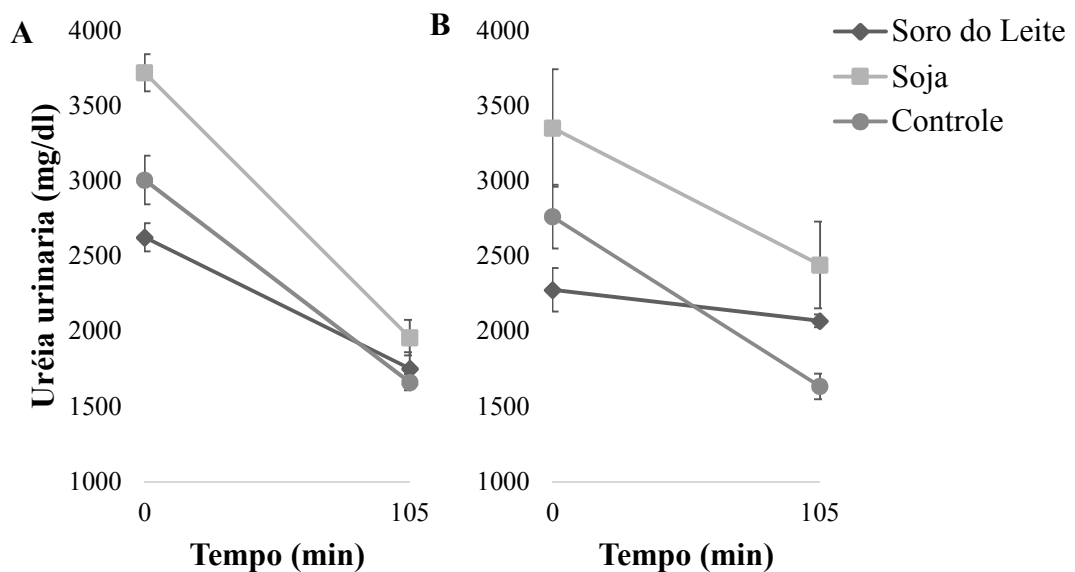


Figura 11 - Média \pm EP da concentração de ureia urinária de jejum e após exercício (mg/dl) no 1º (A) e 8º (B) dias de cada etapa do estudo, em que os voluntários ingeriram as bebidas soro do leite, soja e controle contendo 0,5 g de proteína por kg de peso corporal. Os valores obtidos para os tratamentos em cada dia de avaliação não diferiram entre si pelo teste de *Kruskal-Wallis*.

4. DISCUSSÃO

O principal resultado deste estudo foi a melhora do desempenho (pela distância percorrida nos seis *sprints*) observada após oito dias de consumo da proteína isolada do soro do leite em comparação à bebida controle. Em um outro estudo, o efeito agudo da ingestão das proteínas do soro de leite no desempenho em um protocolo de exercício em cicloergômetro foi avaliado em dez homens adultos. Entretanto, durante o estudo, a ingestão a cada 15 minutos de 250 mL de uma bebida contendo 6% de carboidratos com ou sem adição de 2% de proteína do soro não afetou o desempenho (ESSEN e GIBALA, 2006). Pelos resultados, sugerem-se que se consuma a proteína por vários dias, antes que seja observado seu efeito no desempenho.

Em um estudo envolvendo sete ciclistas homens, constatou-se que o consumo de 28 g de soro do leite associado a 80 g de carboidrato após exercícios intensos em bicicleta, levou ao aumento da ressíntese de glicogênio muscular comparada à ingestão somente de carboidrato (IVY *et al.*, 2002). Assim, é possível que o consumo da proteína do soro durante os oito dias deste estudo possa ter aumentado os estoques de glicogênio muscular, ampliando a capacidade dos voluntários em realizar os exercícios. O aumento da ressíntese de glicogênio após o exercício pode melhorar a recuperação dos atletas, principalmente entre períodos de provas com intervalos muito curtos (ROSA, 2008). Contudo, a realização de exames mais precisos ou invasivos (como biópsia muscular) poderia ter revelado se esse efeito ocorreu entre nossos atletas.

Um estudo em *crossover* (MACDERMID e STANNARD, 2006) mostrou que sete ciclistas de endurance foram submetidos a uma sessão de exercícios em cicloergômetro, refletindo 10% da sua carga habitual de treino semanal. Os participantes do estudo ingeriram dois tipos de dietas em duas etapas diferentes, por sete dias consecutivos. A primeira dieta continha $1,3 \pm 0,4$ g/kg de peso de proteína (e $7,9 \pm 1,9$ g/kg de peso de carboidrato) e a segunda, $3,3 \pm 0,4$ g/kg de peso de proteína (e $4,9 \pm 1,8$ g/kg de peso de carboidrato). Houve intervalo de 10 a 14 dias entre as etapas experimentais. O protocolo de exercícios foi realizado após um jejum de 12 horas. O melhor desempenho foi observado em resposta à etapa de menor consumo de proteína e, conseqüentemente, maior consumo de carboidratos. Os resultados desse estudo indicaram que a oferta de proteína acima das recomendações habituais não afetou a resposta insulínica ou promoveu maior efeito ergogênico. Porém, nenhuma

proteína específica foi testada no referido estudo (MACDERMID e STANNARD, 2006). Coincidentemente, nesta pesquisa foi estabelecida uma dieta contendo as mesmas quantidades de proteínas prescritas durante a etapa de menor quantidade de proteínas do estudo anterior (MACDERMID e STANNARD, 2006). Entretanto, foram oferecidos tipos específicos de proteínas e o protocolo de exercícios não foi conduzido em jejum. Segundo Macdermid e Stannard (2006), o efeito das proteínas nos níveis de insulina não parece ter uma dose dependente, podendo o tipo de proteína ingerida ser mais determinante nessa resposta.

O efeito da ingestão da proteína da soja no desempenho tem sido pouco avaliado por pesquisadores. O consumo de 600 mg de peptídeos da soja durante 15 dias resultou em maior tempo necessário para a exaustão em um exercício em cicloergômetro a 75% do $VO_2\text{max}$ dos participantes (14 homens não atletas). Contudo, os peptídeos da soja foram ingeridos juntamente a outras substâncias (taurina, isoflavonas e ginseng) e comparadas a um placebo (YEH *et al.*, 2011). Dessa forma, não se pode inferir se os resultados positivos constatados refletem efeitos exercidos exclusivamente pela soja. Além disso, uma vez que os participantes do estudo não eram atletas ou praticantes regulares de atividade física, coloca em dúvida a melhora do desempenho obtido.

Participaram deste estudo apenas indivíduos treinados, já que a seleção daqueles com uma aptidão mais baixa poderia promover maior aprimoramento do desempenho com o protocolo de exercícios aplicado (BOUCHARD e RANKINEN, 2001). Nesse caso, a melhora do desempenho observado não poderia ser atribuído somente ao efeito da proteína testada.

Em outro estudo, o desempenho foi avaliado pelo tempo de exaustão em exercício com intensidade de 90% do $VO_2\text{max}$, após 60 min, a 60% do $VO_2\text{max}$ em cicloergômetro. As respostas foram avaliadas após o consumo de sagu (fonte de amido) adicionado ou não de proteína da soja (15 g). Foi observado maior tempo de tolerância à fadiga em resposta à ingestão da proteína da soja (GHOSH *et al.*, 2010). Em nosso estudo, os efeitos exercidos pela bebida com a proteína da soja foram semelhantes àqueles resultantes da ingestão de outras bebidas com quantidades iguais de proteína. Esse fato pode ter contribuído para que os resultados não tenham diferido entre as bebidas contendo as proteínas testadas.

Durante as últimas olimpíadas, em Londres, nas competições de ciclismo os resultado entre os medalhistas de ouro, prata e bronze foram mínimas. Na modalidade

de “ciclismo de pista”, disputada em velódromo de 200 m de circunferência, a diferença no tempo da prova entre o primeiro (32,798 segundos) e terceiro (33,491 segundos) lugares foi de apenas 2%. Já na modalidade de *mountain bike*, disputada entre, os homens a diferença entre o primeiro (1:29:07 h) e segundo lugar (1:29:08) foi de apenas 1 segundo (0,00019%). Em nosso estudo, verificou-se que o consumo da bebida contendo proteína do soro do leite resultou em uma melhora de 7 e 5% no desempenho em relação as bebidas com proteína de soja e controle respectivamente. Isso demonstra que o consumo das proteínas em condições práticas pode trazer resultados favoráveis nessas modalidades devido ao efeito ergogênico. Além disso, a comparação desse tipo de conduta nutricional, com outras condutas já praticadas por atletas, é importante para atestar o verdadeiro efeito dessas proteínas no desempenho esportivo.

A manutenção dos níveis glicêmicos adequados durante a realização de exercícios físicos permite a oferta adequada de substrato energético às células musculares, favorecendo para que o desempenho físico adequado seja atingido (ACSM, 2009; SBME, 2009). As proteínas podem manter a glicemia mais constante durante a realização de exercícios físicos, uma vez que sua inclusão em refeição fonte de carboidrato estimula a secreção insulínica (ALFENAS *et al.*, 2011), evitando assim, a ocorrência de hiperglicemia seguida de episódios hipoglicêmicos. Acredita-se que esse efeito possa diferir de acordo com o tipo de proteína ingerida (MACDERMID e STANNARD, 2006).

O efeito das proteínas na resposta insulínica e no controle glicêmico não está claro. Acredita-se que as proteínas estimulem a liberação de hormônios como polipeptídeo inibitório gástrico (GIP) e o peptídeo 1 semelhante ao glucagon (GLP-1), os quais atuam aumentando a secreção insulínica (LAN-PIDHAINY e WOLEVER, 2010). Lan-Pidhainy *et al.* (2010) estudaram o efeito da ingestão de diferentes quantidades (0, 5 ou 30 g) da proteína do soro do leite na resposta insulinêmica e glicêmica em sujeitos saudáveis. Observou-se que o consumo de 30 g de proteína aumentou a insulinemia e reduziu a glicemia pós-prandial. Acredita-se ainda que a qualidade da proteína exerça papel direto nas respostas glicêmicas e insulinêmicas. Assim, a proteína do soro do leite parece atuar de maneira mais efetiva que outras proteínas de origem vegetal e animal (NILSSON *et al.*, 2004). Tal efeito pode estar diretamente relacionado à sua velocidade de absorção e perfil de aminoácidos (NILSSON *et al.*, 2004; LAN-PIDHAINY e WOLEVER, 2010). No entanto, nesta

pesquisa a ingestão de bebidas contendo proteínas isoladas do soro de leite ou da soja não afetou a resposta glicêmica em relação à bebida controle.

Em outro estudo envolvendo 10 homens adultos que realizaram exercício em cicloergômetro até a exaustão, a insulinemia também não foi afetada, após a ingestão a cada 15 minutos de bebida contendo 6% de carboidratos com ou sem adição de 2% de proteína do soro. Destaca-se, entretanto, que no referido estudo, foram ofertadas quantidades relativamente pequenas de proteína (5 g a cada 15 minutos durante a realização do exercício físico) (ESSEN e GIBALA, 2006). Assim, de modo distinto ao ocorrido em nosso estudo, o exercício teve início logo após a ingestão da proteína, antes mesmo do tempo necessário para a digestão e ação desta. Isso pode ter contribuído para a manutenção da insulinemia próximo aos níveis basais.

O comportamento da glicemia em nosso estudo não corresponde ao verificado por outros autores (IVY *et al.*, 2003; GUNNERUD *et al.*, 2012), pois não houve elevação dos níveis plasmáticos de glicose após a ingestão das bebidas. O comportamento da insulinemia nos mesmos tempos certamente contribuíram para a redução dos níveis glicêmicos observados (NELSON e COX, 2002). No entanto, tal fato não explica o motivo pela divergência nessas respostas.

Os resultados deste estudo atestam que o consumo de proteínas com altos teores de AACRs não afeta os níveis de sódio ou potássio em exercício. A SBME (2009) recomenda a ingestão de bebidas contendo eletrólitos a partir de uma hora de exercícios. Nesta pesquisa foram oferecidas quantidades adequadas de líquidos (3 mL de água a cada 15 minutos de atividade), para evitar a ocorrência de possível desbalanço hídrico durante as atividades. Segundo Any *et al.* (2012), a manutenção dos níveis séricos de potássio é mais importante que de sódio, visto que o excesso do mesmo durante o exercício (≥ 6.5 mEq/L) pode ocasionar complicações cardíacas. Nenhum dos nossos tratamentos elevou as quantidades de potássio a esse nível.

Apesar do consumo das proteínas teste ao longo de uma semana, não houve variação dos valores de ureia urinária neste estudo. O teor de AACR ingerido pode aumentar a produção de ureia, devido ao aumento da oxidação proteica durante o exercício (BLOMSTRAND *et al.*, 1997; UCHIDA *et al.*, 2008a). Contudo, a oferta de 7 g de AACR não foi capaz de aumentar significativamente a concentração de amônia plasmática (precursor da produção de ureia) em atletas de endurance submetidos a um exercício a 90% do VO_2 até a exaustão (BLOMSTRAND *et al.*, 1997). Essa quantidade foi maior que a oferecida para os voluntários do nosso estudo,

justificando o fato de não se ter encontrado alterações na ureia em nossos voluntários. Contudo, sugere-se que em ensaios clínicos futuros, a ureia urinária de 24 horas seja avaliada.

Acredita-se que a redução das reservas de glicogênio e da quantidade de ATP produzido pelas células musculares é uma das causas da fadiga periférica (muscular). Os AACR podem ativar o complexo enzimático *desidrogenase dos α -cetoácidos de cadeia ramificada* que, por sua vez, promove a oxidação desses aminoácidos, aumentando a produção de ATP em níveis adequados para atender à demanda energética durante a realização do exercício (ARAUJO-JR *et al.*, 2006). O triptofano é um importante precursor de serotonina, cuja produção pode reduzir a atividade cerebral e levar à fadiga central, reduzindo o estímulo para realizar a atividade (CHAOULOFF *et al.*, 1989; MEEUSEN e WATSON, 2007). Argumenta-se que os AACRs podem competir com o triptofano pelo mesmo receptor na barreira hematoencefálica. Assim, o aumento da ingestão de AACR pode diminuir as quantidades de triptofano capaz de afetar o desempenho físico (CHAOULOFF *et al.*, 1989; DAVIS e BAILEY, 1997; MEEUSEN e WATSON, 2007). O maior teor de AACR da bebida soro de leite (leucina: 92,4 mg/g, isoleucina: 54,3 mg/g e valina: 50,7 mg/g) em relação à bebida contendo a proteína soja (leucina: 73,0 mg/g; Isoleucina: 40,2 mg/g valina: 43,96 mg/g) (HUGHES *et al.*, 2011)) pode ter contribuído para que o desempenho após oito dias de ingestão do soro de leite tenha se destacado.

Apesar de os resultados observados em nosso estudo não terem se diferenciado estatisticamente entre os tratamentos aplicados, é importante ressaltar que durante todo o período de repouso, quando os parâmetros bioquímicos foram avaliados, nenhum valor permaneceu fora das faixas de normalidade (KRATZ *et al.*, 2004). Isso reforça o efeito positivo dessas proteínas em manterem estáveis os níveis sanguíneos de glicose, insulina, lactato e eletrólitos durante a prática de atividade física, não atuando assim, como um agente ergolítico.

5. CONCLUSÃO

O consumo da bebida contendo a proteína do soro do leite durante oito dias consecutivos resultou na melhora do desempenho de ciclistas submetidos a um protocolo de exercícios predominantemente anaeróbico em cicloergômetro. A ingestão da bebida com proteína da soja não afetou o desempenho. É necessária a condução de novos estudos, para verificar o efeito da qualidade da proteína ingerida no desempenho em outros tipos de exercícios.

6. REFERÊNCIAS

- ACHESON, K. J.; BLONDEL-LUBRANO, A.; OGUEY-ARAYMON, S.; BEAUMONT, M.; EMADY-AZAR, S.; AMMON-ZUFFEREY, C.; MONNARD, I.; PINAUD, S.; NIELSEN-MOENNOZ, C.; BOVETTO, L. Protein choices targeting thermogenesis and metabolism. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 93, p. 10, 2011.
- ACSM. Nutrition and Athletic Performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 3, p. 23, 2009.
- ADA. Standards of Medical Care in Diabetes. **Diabetes Care**, v. 28, n. S1, p. 56, 2005.
- AINSWORTH, B. E.; BASSETT, D. R.; STRATH, S. J.; SWARTZ, A. M.; O'BRIEN, W. L.; THOMPSON, R. W.; JONES, D. A.; MACERA, C. A.; KIMSEY, C. D. Comparison of three methods for measuring the time spent in physical activity. **Medical Science of Sports Exercercise**, v. 32, n. 9, p. 8, 2000.
- ALFENAS, R. C. G.; BRESSAN, J.; PAIVA, A. C. Effects of protein quality on appetite and energy metabolism in normal weight subjects. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 54, n. 1, p. 11, 2011.
- AOI, W.; TAKANAMI, Y.; KAWAI, Y.; MORIFUJI, M.; KOGA, J.; KANEGAE, M.; MIHARA, K.; YANOHARA, T.; MUKAI, J.; NAITO, Y.; YOSHIKAWA, T. Dietary whey hydrolysate with exercise alters the plasma protein profile: A comprehensive protein analysis. **Nutrition**, v. 27, n. 6, p. 7, 2011.
- ARAUJO-JR, J. A.; FALAVIGNA, G.; ROGERO, M. M.; PIRES, I. S. O.; PEDROSA, R. G.; CASTRO, I. A.; J DONATO-JR., J.; TIRAPEGUI, J. Effect of chronic supplementation with branched-chain amino acids on the performance and hepatic and muscle glycogen content in trained rats. **Life Sciences**, v. 79, n. 14, p. 6, 2006.
- BLOMSTRAND, E.; HASSMÉN, P.; EKBLÖM, B.; NEWSHOLME, E. A. Influence of ingesting a solution of branched-chain amino acids on perceived exertion during exercise. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 159, n. 1, p. 41, 1997.
- BOUCHARD, C.; RANKINEN, T. Individual differences in response to regular physical activity. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 33, n. 6, p. 2, 2001.
- BRAY, G. A.; GRAY, D. S. Obesity I: Pathogenesis. **Journal of Medicine**, v. 149, n. 4, p. 13, 1988.

BUTTEIGER, D. N.; COPE, M.; LIUA, P.; MUKHERJEA, R.; VOLPI, E.; RASMUSSEN, B. B.; KRUL, E. S. A soy, whey and caseinate blend extends postprandial skeletal muscle protein synthesis in rats. **Clinical Nutrition**, v. 32, p. 7, 2013.

CHAOULOFF, F.; LAUDE, D.; ELGHOZI, J. L. Physical exercise: evidence for differential consequences of tryptophan on 5-HT synthesis and metabolism in central serotonergic cell bodies and terminals. **Journal of Neural Transmission**, v. 78, n. 2, p. 10, 1989.

DAVIS, J. M.; BAILEY, S. P. Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 29, n. 1, p. 13, 1997.

ESSEN, M. V.; GIBALA, M. J. Failure of Protein to Improve Time Trial Performance when Added to a Sports Drink. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 38, n. 8, p. 8, 2006.

FRENHANI, P. B.; BURINI, R. C. Mecanismos de absorção de aminoácidos e oligopeptídios. Controle e implicações na dietoterapia humana. **Arquivos de Gastroenterologia**, v. 36, n. 4, p. 11, 1999.

GHOSH, A. K.; RAHAMAN, A. A.; SINGH, R. Combination of sago and soy-protein supplementation during endurance cycling exercise and subsequent high-intensity endurance capacity. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 20, n. 3, p. 8, 2010.

GUNNERUD, U. J.; HEINZLE, C.; HOLST, J. J.; OSTMAN, E. M.; BJORCK, I. M. E. Effects of Pre-Meal Drinks with Protein and Amino Acids on Glycemic and Metabolic Responses at a Subsequent Composite Meal. **PLOS One**, v. 7, n. 9, p. 9, 2012.

HAZELL, T. J.; MACPHERSON, R. E. K.; GRAVELLE, B. M. R.; LEMON, P. W. R. 10 or 30-s sprint interval training bouts enhance both aerobic and anaerobic performance. **European Journal of Applied Physiology**, v. 110, n. 1, p. 7, 2010.

HUGHES, G. J.; RYAN, D. J.; MUKHERJEA, R.; SCHASTEEN, C. S. Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Scores (PDCAAS) for Soy Protein Isolates and Concentrate: Criteria For Evaluation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, 2011.

IVY, J. L.; GOFORTH-JR, H. W.; DAMON, B. M.; MCCAULEY, T. R.; PARSONS, E. C.; PRICE, T. B. Early postexercise muscle glycogen recovery is enhanced with a carbohydrate-protein supplement. **Journal of Applied Physiology**, v. 93, n. 4, p. 8, 2002.

IVY, J. L.; RES, P. T.; SPRAGUE, R. C.; WIDZER, M. O. Effect of a Carbohydrate-Protein Supplement on Endurance Performance During Exercise of Varying Intensity. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 13, n. 3, p. 14, 2003.

JANG, T. R.; WU, C. L.; CHANG, C. M.; HUNG, W.; FANG, S. H.; CHANG, C. K. Effects of carbohydrate, branched-chain amino acids, and arginine in recovery period on the subsequent performance in wrestlers. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 8, n. 21, p. 11, 2011.

JONES, N. L.; MAKRIDES, L.; HITCHCOCK, C.; CHYPCHAR, T.; MCCARTNEY, N. Normal standards for an incremental progressive cycle ergometer test. **The American Review of Respiratory Disease**, v. 131, n. 5, p. 9, 1985.

KRATZ, A.; FERRARO, M.; SLUSS, P. M.; LEWANDROWSKI, K. B. Normal Reference Laboratory Values. **The New England Journal of Medicine**, v. 351, p. 16, 2004.

LAN-PIDHAINY, X.; WOLEVER, T. M. S. The hypoglycemic effect of fat and protein is not attenuated by insulin resistance. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 91, n. 1, p. 8, 2010.

LUKASKI, H. C.; BOLONCHUK, W. W.; HALL, C. B.; SIDERS, W. A. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. **Journal Applied Physiology**, v. 60, n. 4, p. 6, 1986.

MACDERMID, P. W.; STANNARD, S. R. A whey-supplemented, high-protein diet versus a high-carbohydrate diet: effects on endurance cycling performance. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 16, n. 1, p. 13, 2006.

MARINS, J. C. B. **Hidratação na atividade física e no esporte**. Jundiaí: Fontoura, 2011.

MATSUMOTO, K.; KOBAYASHI, T.; HAMADA, K.; SAKURAI, M.; HIGUCHI, T.; MIYATA, H. Branched-chain amino acid supplementation attenuates muscle soreness, muscle damage and inflammation during an intensive training program. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 49, n. 4, p. 7, 2009.

MEEUSEN, R.; WATSON, P. Amino Acids and the Brain: Do They Play a Role in "Central Fatigue"? **International Journal of Sport Nutrition e Exercise Metabolism**, v. 17, p. 10, 2007.

MERA, R.; THOMPSON, H.; PRASAD, C. How to Calculate Sample Size for an Experiment: A Case-Based Description. **Nutritional Neuroscience**, v. 1, n. 1, 1998.

MONTEIRO, G. A.; AOKI, M. S.; SANTOS, C. B.; MONTEIRO, A. G.; RUSSO, A.; PICARRO, I. C. Effects of branched-chain amino acid (BCAA) supplementation on endurance exercise performance of pregnant rats. **Science and Sports**, v. 24, n. 2, p. 6, 2009.

MORIFUJI, M.; KANDA, A.; KOGA, J.; KAWANAKA, K.; HIGUCHI, M. Preexercise ingestion of carbohydrate plus whey protein hydrolysates attenuates skeletal muscle glycogen depletion during exercise in rats. **Nutrition**, v. 27, n. 8, p. 5, 2011.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger Princípios de Bioquímica** 3. 2002.

NILSSON, M.; STENBERG, M.; FRID, A. H.; HOLST, J. J.; BJÖRCK, I. M. Glycemia and insulinemia in healthy subjects after lactoseequivalent meals of milk and other food proteins: the role of plasma amino acids and incretins. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 80, n. 5, p. 8, 2004.

OLIVEIRA, F. C. E.; VOLP, A. C. P.; ALFENAS, R. C. G. Impact of different protein sources in the glycemic and insulinemic responses. **Nutricion Hospitalaria**, v. 26, n. 4, p. 8, 2011.

PACHECO, M. T. B.; DIAS, N. F. G.; BALDINI, F. L. S.; TANIKAWA, C.; SGARBIERI, V. C. Propriedades funcionais de hidrolisados obtidos a partir de concentrados protéicos de soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 2, p. 6, 2005.

PARDINI, R.; MATSUDO, S. M.; ARAÚJO, T.; MATSUDO, V.; ANDRADE, E.; BRAGGION, G.; ANDRADE, D.; OLIVEIRA, L.; FIGUEIRA-JR, A.; RASO, V. Validação do questionário internacional de nível de atividade física (IPAQ - versão 6): estudo piloto em adultos jovens brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 9, n. 3, p. 7, 2001.

RIBEIRO, A. B.; CARDOSO, M. A. Construção de um questionário de frequência alimentar como subsídio para programas de prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. **Revista de Nutrição**, v. 15, n. 2, p. 7, 2002.

ROSA, L. F. B. P. C. Características da Modalidade. In: MANOLE (Ed.). **Nutrição Esportiva: Uma Visão Prática**. 2. Brasil, 2008. cap. Ciclismo, p.430.

SANTOS, R. D.; GAGLIARDI, A. C. M.; XAVIER, H. T.; CASELLA-FILHO, A.; ARAÚJO, D. B.; CESENA, F. Y.; ALVES, R. J. Sociedade Brasileira de Cardiologia.

I Diretriz Brasileira de Hipercolesterolemia Familiar (HF). **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 99, n. 2S, p. 44, 2012.

SBME. 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, n. 2, p. 12, 2009.

SBPC/ML. **Recomendações para coleta de sangue venoso da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica e Medicina Laboratorial** 2010.

SEEDO. Consenso SEEDO'2000 para la evaluación Del sobrepeso y La obesidad y El establecimiento de critérios de intervención terapêutica. **Medicina Clínica**, v. 115, n. 15, p. 10, 2000.

SHARP, C. P.; PEARSON, D. R. Amino acid supplements and recovery from high-intensity resistance training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 4, p. 6, 2010.

STRUNKARD, A. J.; MESSICK, S. The three factor eating questionnaire to measure dietary restraint, disinhibition and hunger. **Journal of Psychosomatic Research**, v. 29, n. 1, p. 13, 1985.

UCHIDA, M. C.; BACURAU, A. V. N.; AOKI, M. S.; BACURAU, B. F. P. Consumo de Aminoácidos de Cadeia Ramificada não Afeta o Desempenho de Endurance. **Revista Brasileira de Medicina Esporte**, v. 14, n. 1, p. 4, 2008a.

UCHIDA, M. C.; BACURAU, A. V. N.; AOKI, M. S.; BACURAU, R. F. P. Consumo de Aminoácidos de Cadeia Ramificada não Afeta o Desempenho de Endurance. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 14, n. 1, p. 4, 2008b.

WADA. The World Anti-Doping Code: The 2013 Prohibited List International Standard. p. 9, 2013. Disponível em: < <http://www.cpb.org.br/wp-content/uploads/2013/03/WADA-Prohibited-List-2013-EN.pdf> >.

WIŚNIK, P.; CHMURA, J.; ZIEMBA, A. W.; MIKULSKI, T.; NAZAR, K. The effect of branched chain amino acids on psychomotor performance during treadmill exercise of changing intensity simulating a soccer game. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 36, n. 6, p. 7, 2011.

YEH, T. S.; CHAN, K. H.; HSU, M. C.; LIU, J. F. Supplementation with soybean peptides, taurine, Pueraria isoflavone, and ginseng saponin complex improves endurance exercise capacity in humans. **Journal of Medicinal Food**, v. 14, n. 3, p. 7, 2011.

1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No estudo, observou-se que a ingestão de bebidas contendo isolado proteico do soro do leite ou isolado proteico da soja, durante oito dias consecutivos, não afetou os componentes do metabolismo energético (taxa metabólica em repouso (TMR), termogênese induzida pela dieta (TID), gasto energético pós-exercício (GEPE)) ou a oxidação de substratos energéticos (carboidratos e lipídeos) dos voluntários. Verificaram-se valores negativos para as taxas de oxidação de carboidratos após o exercício durante a etapa de consumo das bebidas contendo soro do leite (1º e 8º dias) e soja (8º dia). Esse resultado pode indicar a ocorrência de ressíntese de carboidratos. Entretanto, esse efeito não foi avaliado nesta pesquisa. Os parâmetros bioquímicos sanguíneos (glicose, insulina, lactato, sódio e potássio) e urinário (ureia) avaliados também não alteraram em resposta aos tratamentos aplicados.

Verificou-se, no entanto, melhora no desempenho físico no oitavo dia de consumo da bebida contendo proteína do soro do leite em relação à bebida controle. O desempenho não foi afetado pela ingestão da bebida contendo proteína de soja em nenhum dos dias avaliados. Acredita-se que esse resultado esteja associado ao maior teor de aminoácidos de cadeia ramificada (AACR) no soro de leite. Os AACR podem ser utilizados como fonte de energia durante o exercício, evitando assim, episódios de fadiga periférica. Esses aminoácidos podem ainda diminuir as concentrações de triptofano presentes no cérebro, retardando os efeitos do cansaço provocado pela fadiga central. Apesar de não ter sido verificada diferença estatística no desempenho entre o primeiro e oitavo dia de consumo das bebidas, o resultado obtido com o consumo da proteína do soro do leite em comparação ao controle ocorreu somente após 8 dias de consumo sugerindo que o uso desse nutriente para fins ergogênicos seja realizado por períodos mais prolongados.

Destaca-se que nesta dissertação são apresentados os dados parciais referentes ao estudo sobre o efeito dos tratamentos aplicados no metabolismo energético, uma vez que o tamanho amostral requerido não foi atingido. Por este motivo, a coleta de dados para o referido estudo será continuada.

ANEXOS

ANEXO A

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA

Nome: _____

MOD

Data: ___/___/___ Idade: _____

Quantas horas você trabalha por dia:

Quantos anos completos você estudou:

Para responder as questões lembre que:

➤ Atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal

➤ Atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

SEÇÃO 1- ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

Esta seção inclui as atividades que você faz no seu serviço, que incluem trabalho remunerado ou voluntário, as atividades na escola ou faculdade e outro tipo de trabalho não remunerado fora da sua casa. **NÃO** incluir trabalho não remunerado que você faz na sua casa como tarefas domésticas, cuidar do jardim e da casa ou tomar conta da sua família. Estas serão incluídas na seção 3.

1a. Atualmente você trabalha ou faz trabalho voluntário fora de sua casa?

() Sim () Não – Caso você responda não **Vá para seção 2: Transporte**

As próximas questões são em relação a toda a atividade física que você fez na **última semana** como parte do seu trabalho remunerado ou não remunerado. **NÃO** inclua o transporte para o trabalho. Pense unicamente nas atividades que você faz por **pele menos 10 minutos contínuos**:

CAM

1b. Em quantos dias de uma semana normal você **anda**, durante **pele menos 10 minutos contínuos**, como parte do seu trabalho? Por favor, **NÃO** inclua o andar como forma de transporte para ir ou voltar do trabalho.

_____ dias por **SEMANA**

() nenhum - **Vá para a seção 2 - Transporte.**

1c. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** caminhando **como parte do seu trabalho** ?

_____ horas _____ minutos

1d. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades **moderadas**, por **pele menos 10 minutos contínuos**, como carregar pesos leves **como parte do seu trabalho**?

_____ dias por **SEMANA**

() nenhum - **Vá para a questão 1f**

1e. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades moderadas **como parte do seu trabalho**?

_____ horas _____ minutos

1f. Em quantos dias de uma semana normal você gasta fazendo atividades **vigorosas**, por **pele menos 10 minutos contínuos**, como trabalho de construção pesada, carregar grandes pesos, trabalhar com enxada, escavar ou subir escadas **como parte do seu trabalho**:

_____ dias por **SEMANA**

() nenhum - **Vá para a questão 2a.**

1g. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades físicas vigorosas **como parte do seu trabalho**?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 2 - ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Estas questões se referem à forma típica como você se desloca de um lugar para outro, incluindo seu trabalho, escola, cinema, lojas e outros.

2a. O quanto você andou na última semana de carro, ônibus, metrô ou trem?

_____ dias por **SEMANA**

() nenhum - **Vá para questão 2c**

2b. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** andando de carro, ônibus, metrô ou trem?

_____ horas _____ minutos

Agora pense **somente** em relação a caminhar ou pedalar para ir de um lugar a outro na última semana.

MOD

2c. Em quantos dias da última semana você andou de bicicleta por **pele menos 10 minutos contínuos** para ir de um lugar para

outro? (**NÃO** inclua o pedalar por lazer ou exercício)

_____ dias por **SEMANA**
() Nenhum - **Vá para a questão 2e.**

2d. Nos dias que você pedala quanto tempo no total você pedala **POR DIA** para ir de um lugar para outro?

_____ horas _____ minutos

CAM

2e. Em quantos dias da última semana você caminhou por **pelo menos 10 minutos contínuos** para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)

_____ dias por **SEMANA**
() Nenhum - **Vá para a Seção 3.**

2f. Quando você caminha para ir de um lugar para outro quanto tempo **POR DIA** você gasta? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 3 – ATIVIDADE FÍSICA EM CASA: TRABALHO, TAREFAS DOMÉSTICAS E CUIDAR DA FAMÍLIA.

Esta parte inclui as atividades físicas que você fez na última semana na sua casa e ao redor da sua casa, por exemplo, trabalho em casa, cuidar do jardim, cuidar do quintal, trabalho de manutenção da casa ou para cuidar da sua família. Novamente pense **somentena** aquelas atividades físicas que você faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**.

MOD

3a. Em quantos dias da última semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer, rastelar **no jardim ou quintal**.

_____ dias por **SEMANA**
() Nenhum - **Vá para questão 3b.**

3b. Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo no total você gasta **POR DIA** fazendo essas atividades moderadas **no jardim ou no quintal**?

_____ horas _____ minutos

MOD

3c. Em quantos dias da última semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer ou limpar o chão **dentro da sua casa**.

_____ dias por **SEMANA**
() Nenhum - **Vá para questão 3d.**

3d. Nos dias que você faz este tipo de atividades moderadas **dentro da sua casa** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

VIG

_____ horas _____ minutos

3e. Em quantos dias da última semana você fez atividades físicas **vigorosas no jardim ou quintal** por pelo menos 10 minutos como carpir, lavar o quintal, esfregar o chão:

_____ dias por **SEMANA**
() Nenhum - **Vá para a seção 4.**

3f. Nos dias que você faz este tipo de atividades vigorosas **no quintal ou jardim** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 4- ATIVIDADES FÍSICAS DE RECREAÇÃO, ESPORTE, EXERCÍCIO E DE LAZER.

Esta seção se refere às atividades físicas que você fez na última semana unicamente por recreação, esporte, exercício ou lazer. Novamente pense somente nas atividades físicas que faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**. Por favor, **NÃO** inclua atividades que você já tenha citado.

4a. Sem contar qualquer caminhada que você tenha citado anteriormente, em quantos dias da

última semana você caminhou **por pelo menos 10 minutos contínuos no seu tempo livre**?

CAM

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 4b**

4b. Nos dias em que você caminha **no seu tempo livre**, quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

4c. Em quantos dias da última semana você fez atividades **moderadas no seu tempo livre**

MOD

por pelo menos 10 minutos, como pedalar, nadar a velocidade regular, jogar bola, vôlei,

basquete, tênis :

_____ dias por **SEMANA**
() Nenhum - **Vá para questão 4d.**

4d. Nos dias em que você faz estas atividades moderadas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

4e. Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **vigorosasno seu tempo livre**

por pelo menos 10 minutos, como correr, fazer aeróbicos, nadar rápido, pedalar rápido ou fazer

Jogging:

_____ dias por **SEMANA**

() Nenhum - **Vá para seção 5.**

4f. Nos dias em que você faz estas atividades vigorosas **no seu tempo livre** quanto tempo no total

você gasta **POR DIA?**

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 5 - TEMPO GASTO SENTADO

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclui o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

5a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana?**

_____ horas _____ minutos

5b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana?**

_____ horas _____ minutos

O espaço abaixo será preenchido pelo pesquisador (Por favor, não preencha)

Resultado:

Classificação:

() Sedentário () Irregularmente ativo A

() Irregularmente ativo B

() Ativo () Muito ativo

Caminhada		Ativ. moderada		Ativ. vigorosa	
Freqüên	Duraçã	Freqüên	Duraçã	Freqüên	Duraçã
n	o	n	o	n	o

ANEXO B

Three Factor Eating Questionnaire –TFEQ - Stunkard & Messick, 1985

Questionário de 3 fatores para avaliação do comportamento alimentar

PARTE 1

- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1- Quando eu sinto o cheiro de um bife fritando, ou vejo um pedaço suculento de carne, eu encontro muita dificuldade para não comê-lo, se eu tiver acabado de fazer uma refeição. | V | F | 2 |
| 2- Eu geralmente como muito em ocasiões sociais, gosto de festas e picnics. | V | F | 2 |
| 3- Eu geralmente estou faminto por isso como mais de três vezes por dia. | V | F | 3 |
| 4- Quando eu como minha cota de calorias, eu normalmente me sinto bem em não comer mais nada. | V | F | 1 |
| 5- Fazer dieta é muito difícil para mim porque sinto muita fome. | V | F | 3 |
| 6- Eu intencionalmente como pequenas refeições para ajudar no controle do meu peso | V | F | 1 |
| 7- Às vezes, alguns alimentos têm sabor tão bom que consigo comer mesmo quando não estou com fome. | V | F | 2 |
| 8- Visto que estou sempre com fome, às vezes desejo que enquanto estou comendo, um especialista me diga se comi o suficiente ou se poderia comer mais alguma coisa. | V | F | 3 |
| 9- Quando estou ansioso (a), costumo comer mais do que normalmente como. | V | F | 2 |
| 10- A vida é muito curta para perdê-la fazendo dieta. | V | F | 1 |
| 11- Quando meu peso aumenta ou diminui, faço dieta | V | F | 2 |
| 12- Sempre que sinto muita fome tenho que comer alguma coisa. | V | F | 3 |
| 13- Quando estou com alguém que come muito, eu também como muito. | V | F | 2 |
| 14- Eu tenho uma boa noção de quantas calorias têm os alimentos mais comuns. | V | F | 1 |
| 15- Às vezes, quando eu começo a comer, não consigo parar. | V | F | 2 |
| 16- Não é difícil para eu deixar resto no prato. | V | F | 2 |
| 17- Em determinados horários do dia, eu fico com fome porque tenho o hábito de comer nesses horários. | V | F | 3 |
| 18- Quando estou fazendo dieta, se eu como algo que não é permitido, eu intencionalmente como menos por um período de tempo para compensar. | V | F | 1 |
| 19- Quando estou com alguém que está comendo, as vezes sinto fome suficiente para comer também. | V | F | 3 |
| 20- Quando me sinto deprimido, eu sempre como muito | V | F | 2 |
| 21- Eu divirto comendo muito e fico deprimido contando calorias ou vigiando meu peso. | V | F | 1 |
| 22- Quando eu vejo uma guloseima, eu freqüentemente fico com fome e tenho que comer imediatamente. | V | F | 3 |
| 23- Eu freqüentemente paro de comer antes de estar completamente cheio, como forma consciente de limitar a quantidade de comida ingerida. | V | F | 1 |
| 24- Eu sinto tanta fome que meu estômago, freqüentemente, parece um buraco sem fundo. | V | F | 3 |
| 25- Meu peso mudou pouco durante os últimos 10 anos. | V | F | 2 |
| 26- Eu estou sempre faminta, por isso é difícil para eu parar de comer antes de acabar a comida no meu prato. | V | F | 3 |

- 27- Quando eu me sinto sozinha, eu me consolo comendo. V F 2
- 28- Eu conscientemente vomito uma refeição com objetivo de não ganhar peso. V F 1
- 29- Eu, algumas vezes, tenho muita fome pela tarde ou à noite. V F 3
- 30- Eu como qualquer coisa que quero, quando eu quero. V F 1
- 31- Sem pensar em comida, eu agüento ficar muito tempo sem comer. V F 2
- 32- Eu conto calorias como meio consciente de controlar meu peso. V F 1
- 33- Eu não como alguns alimentos porque eles podem me engordar. V F 1
- 34- Eu estou sempre com fome o suficiente para comer por muito tempo. V F 3
- 35- Eu presto muita atenção às mudanças no meu corpo. V F 1
- 36- Enquanto estou fazendo dieta, se eu como um alimento que não é permitido, eu, muitas vezes, como outros alimentos com elevado teor calórico. V F 2

PARTE 2

Por favor responda as seguintes questões marcando um "x" na resposta apropriada para você.

37- Com que freqüência você faz dieta com intenção de controlar seu peso?

- | | | | | |
|-----------|---------------|----------------|--------|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | +1 |
| raramente | algumas vezes | freqüentemente | sempre | |

38- Poderia a flutuação de peso de 2.kg afetar a maneira como você vive sua vida?

- | | | | | |
|----------------|-------|---------------|-------|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | +1 |
| não totalmente | pouco | moderadamente | muito | |

39- Qual a freqüência que você sente fome?

- | | | | | |
|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | +3 |
| somente na hora das refeições | algumas vezes entre as refeições | freqüentemente entre as refeições | quase sempre | |

40- Sua sensação de culpa por comer muito ajuda você a controlar sua ingestão de alimentos?

- | | | | | |
|-------|-----------|----------------|--------|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | +1 |
| nunca | raramente | freqüentemente | sempre | |

41- Quão difícil seria para você parar de comer a meio caminho de terminar o jantar e ficar sem comer nas próximas quatro horas?

- | | | | | |
|-------|---------------|-----------------------|---------------|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | +3 |
| fácil | pouco difícil | moderadamente difícil | muito difícil | |

42- Você tem consciência sobre o que você está comendo?

- | | | | | |
|----------------|-------|---------------|--------------|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | +1 |
| não totalmente | pouco | moderadamente | extremamente | |

43- Qual a freqüência que você tem resistido a alimentos tentadores?

- | | | | | |
|-------------|-----------|----------------|--------------|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | +1 |
| quase nunca | raramente | freqüentemente | quase sempre | |

44- Qual a probabilidade de você comprar alimentos de baixa caloria?

- | | | | | |
|------------|----------------|------------------------|----------------|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | +1 |
| improvável | pouco provável | moderadamente provável | muito provável | |

45- Você come moderadamente diante de outros e sozinho come grande quantidade de alimentos?

1	2	3	4	
nunca	raramente	freqüentemente	sempre	+2

46- Qual a probabilidade de você, conscientemente, comer lentamente com objetivo de reduzir o quanto você come?

1	2	3	4	
improvável	pouco provável	moderadamente provável	muito provável	+1

47- Com qual freqüência você dispensa uma sobremesa porque você já está satisfeita?

1	2	3	4	
quase nunca	raramente	no mínimo uma vez por semana	quase todo dia	+3

48- Qual a probabilidade de você comer conscientemente menos do que você quer?

1	2	3	4	
improvável	pouco provável	moderadamente provável	muito provável	+1

49- Você costuma comer mesmo sem estar com fome?

1	2	3	4	
nunca	raramente	Algumas vezes	ao menos uma vez por semana	+2

50- Na escala de 0 a 5, onde 0 quer dizer sem restrição alimentar (comer tudo que você quer, sempre que você quer) e 5 significa restrição total (limita constantemente a ingestão de alimentos e nunca cede) qual o número você poderia dar para você mesmo?

0		
Come tudo que você quer, quando que você quer		
1		
freqüentemente come tudo que você quer, quando você quer		
2		
Muitas vezes come tudo que você quer, Quando você quer		
3		
muitas vezes limita ingestão de alimentos, mas freqüentemente cede		+1
4		
freqüentemente limita ingestão de alimentos, mas raramente cede		
5		
constantemente limita ingestão de alimentos, nunca cede		

51- Até que ponto esta declaração descreve seu comportamento alimentar? Eu começo fazer dieta pela manhã, mas devido algum número de coisas que acontecem durante o dia, pela tarde eu me rendo e como o que eu quero e prometo a mim mesma (o) começar, novamente, a dieta amanhã.

1	2	3	4	
não parece comigo	parece um pouco comigo	me descreve muito bem	me descreve perfeitamente	+2

ANEXO C

NOME: _____

Data: ____ / ____ / ____

Questionário Quantitativo de Frequência Alimentar (QQFA)

Leite e derivados	Quantas vezes você come	Unidade	Pequena	Média	Grande
Leite integral	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Leite desnatado	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
logurte convencional	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
logurte light	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Queijo branco	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Queijo amarelo	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Requeijão convencional	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Requeijão light	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pães e substitutos					
Pão francês	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pão de forma convencional	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pão de forma Light	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pão integral	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pão de queijo	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Biscoito salgado	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Biscoito polvilho	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Biscoito de maisena	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Biscoito recheado diet	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Biscoito recheado convencional	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Biscoito Waffer diet	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Biscoito Waffer convencional	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Bolodiet	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Bolo convencional	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Gorduras					
Margarina convencional	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Margarina Light	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Manteiga	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Maionese convencional	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Maionese light	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Azeite	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Cereais					
Arroz	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Arroz integral	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Arroz temperado	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Batata Frita	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Mandioca Frita	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Batata cozida	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Mandioca cozida	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Angu	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Milho Verde	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			

Macarrão	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Lasanha	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Macarrão instantâneo	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			

Salgados	Quantas vezes você come	Unidade	Pequena	Média	Grande
Coxinha	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Quibe	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Esfiha/ enroladinho	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Empada	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pastel	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pizza	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Farinha	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Farofa	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Frutas					
Laranja	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Banana	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Maçã	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pêra	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Mamão	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Melancia/ melão	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Abacaxi	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Uva	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Outras frutas_____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Suco de laranja natural	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Suco de outras frutas_____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			

Leguminosas					
Feijão	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Feijão tropeiro	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Soja	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Ervilha	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			

Verduras/ legumes					
Alface	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Agrião	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Repolho	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Espinafre	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Couve	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Couve flor, brócolis	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Cenoura crua	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Cenoura cozida	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Abóbora cozida	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Tomate	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Beterraba	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Chuchu	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Abobrinha	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			

Quiabo	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pepino	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Outros	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Sopas _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			

Carnes	Quantas vezes você come	Unidade	Pequena	Média	Grande
Carne bovina magra _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Carne bovina gorda _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Carne Moida	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Carne suína magra _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Carne suína gorda _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Bacon, torresmo	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Frango sem pele _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Frango com pele _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Peixes _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Lingüiça	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Salsicha	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Ovo cozido	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Ovo frito/ omelete	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Presunto, mortadela	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Hambúrguer	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Steak	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Bebidas					
Refrigerante diet	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Suco artificial diet	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Refrigerante convencional	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Suco artificial convencional	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Doces, miscelâneas					
Chocolates _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Arroz doce _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Doce de leite _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Doces de fruta _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Sorvete _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pipoca _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Achocolatado _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Chips®	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Outros Alimentos					
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			

D (diária), S (semanal), M (mensal), N (nunca).

(Ribeiro e Cardoso, 2002)



ANEXO D
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS-CEPH

Campus Universitário - Divisão de Saúde - Viçosa, MG - 36570-000 - Telefone: (31) 3899-3783

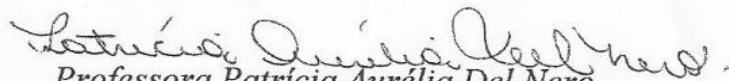
Of. Ref. Nº 131/2012/CEPH/05-12-04

Viçosa, 11 de outubro de 2012

Prezada Professora:

Cientificamos Vossa Senhoria de que o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, em sua 5ª Reunião de 2012, realizada no dia 26 de setembro de 2012 e continuação no dia 03 de outubro de 2012, aprovou, sob o aspecto ético, o projeto intitulado "*Efeitos da ingestão de diferentes isolados protéicos no metabolismo energético, no nível de marcadores de estresse oxidativo e no desempenho físico em indivíduos ativos*".

Atenciosamente,


Professora Patrícia Aurélio Del Nero

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos-CEPH
Presidente

À Profª. Rita de Cássia Gonçalves Alfenas
Departamento de Nutrição e Saúde - DNS