

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

FACULDADE DE NUTRIÇÃO

MESTRADO EM NUTRIÇÃO

JOÃO PAULO LOPES DA SILVA

Maceió – AL

2014

JOÃO PAULO LOPES DA SILVA

PERDA RÁPIDA DE PESO: O EFEITO DA INGESTÃO DE CAFEÍNA DURANTE O PERÍODO DE RECUPERAÇÃO E SUA INFLUÊNCIA SOBRE O DESEMPENHO EM ATLETAS DE JUDÔ

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção de Mestre em Nutrição.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Eduardo Lima da Silva

Maceió – AL

2014

## Folha de Aprovação

Autor: JOÃO PAULO LOPES DA SILVA

Título: PERDA RÁPIDA DE PESO: O EFEITO DA INGESTÃO DE CAFEÍNA DURANTE O PERÍODO DE RECUPERAÇÃO E SUA INFLUÊNCIA SOBRE O DESEMPENHO EM ATLETAS DE JUDÔ

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Alagoas e aprovada em 17 de março de 2014.



---

(Prof. Dr. Adriano Eduardo Lima da Silva, UFAL) (Orientador).

### Banca Examinadora:



---

(Prof. Dr. Rômulo Bertuzzi, USP) (Examinador Externo).



---

(Prof. Dr. Gustavo Gomes de Araújo, UFAL) (Examinador Interno).

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**  
**Bibliotecária Responsável: Maria Auxiliadora G. da Cunha**

S586p Silva, João Paulo Lopes da.

Perda rápida de peso: o efeito da ingestão de cafeína durante o período de recuperação e sua influência sobre o desempenho em atletas de judô / João Paulo Lopes da Silva. – 2014.  
73 f.

Orientador: Adriano Eduardo Lima da Silva  
Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de Alagoas.  
Faculdade de Nutrição. Programa de Pós-Graduação em Nutrição. Maceió, 2014.

Bibliografias: f. 58-65.  
Apêndices: f. 66-71.  
Anexos: f. 72-73.

1. Perda de peso. 2. Atletas. 3. Desempenho atlético. 4. Cafeína. 5.  
Alimentos para praticantes de atividade física. I. Título.

CDU: 613.24:796.82

*Dissertação dedica a João Caetano da Silva (em memória).*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao final dessa jornada, recordo-me das pessoas que me ajudaram a chegar a alcançar esse objetivo. Deixo aqui, meu agradecimento a todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente na minha formação. Em especial:

A Maria Tereza Lopes da Silva, minha mãe, a pessoa mais importante da minha vida e que sem ela não alcançaria tudo isso, pois ela não mediu esforços para que eu alcançar esse objetivo.

A minha família, a Val, as minhas tias Vanuska e Vaneska (que tanto me ajudaram nos momentos burocráticos) e a minha irmã Vanyne.

Ao meu orientador, Adriano Eduardo Lima da Silva pelo exemplo de profissional, pela confiança de sempre acreditar nas minhas ideias, pelos conselhos e pelas broncas, que não foram poucas, o meu muito obrigado. Aprendi muito durante esse tempo que pude passar ao seu lado.

Ao professor Rômulo Bertuzzi pela oportunidade de passar os últimos meses de mestrado no seu grupo de pesquisa.

Ao amigo e “orientador” Marcos (o tio devinho), pelo exemplo de pessoa e profissional, pela confiança de sempre, pelos conselhos e pelos almoços de domingo em São Paulo.

A Amanda Carlos pela ajuda nos processos burocráticos durante esse período. Aos amigos de mestrado, Kleiner e Sara pela amizade, pelas discussões acadêmicas quando eu tanto precisei. E ao também amigo de mestrado, Vitor Souza, pela parceira, caronas, corridas na orla e pelas conversas sobre o nosso CRB.

Ao amigo Rafael (o pai) pelo abrigo dos últimos meses. Aos amigos de LADESP Patrícia, Salomão, Urso, Mayara e Léo, Fabiano, Rogério, Úrsula e Valéria, pelo aprendizado e pela convivência dos últimos meses.

A Federação Alagoana de Judô (FAJU), em nome do seu presidente José Nilson Gama, pela confiança por ceder a sua sede para que eu realizasse as coletas

e a todos os sujeitos que fizeram parte da amostra do estudo. E ao parceiro de coletas, Leandro Camatti, o meu agradecimento por ter me ajudado do começo ao fim das coletas, em todas as sextas-feiras à noite.

Por fim, mas de forma não menos importante, agradeço ao João Pedro (o CRB) e ao João Victor (O CSA), as duas crianças que servem de inspiração para que eu continue nessa jornada, acreditando que o meu sonho é possível.

Nunca se vence uma guerra lutando sozinho  
Cê sabe que a gente precisa entrar em contato  
Com toda essa força contida e que vive guardada  
O eco de suas palavras não repercutem em nada

É sempre mais fácil achar que a culpa é do outro  
Evita o aperto de mão de um possível aliado, é...  
Convence as paredes do quarto, e dorme tranquilo  
Sabendo no fundo do peito que não era nada daquilo.

Coragem, coragem, se o que você quer é aquilo que pensa e faz  
Coragem, coragem, eu sei que você pode mais.

É sempre mais fácil achar que a culpa é do outro  
Evita o aperto de mão de um possível aliado  
Convence as paredes do quarto, e dorme tranquilo  
Sabendo no fundo do peito que não era nada daquilo.

Coragem, coragem, se o que você quer é aquilo que pensa e faz  
Coragem, coragem, eu sei que você pode mais.

*Raul Seixas*

## RESUMO

A redução de peso corporal é comumente utilizada em praticantes de várias modalidades de combate, como é o caso do judô. Alguns estudos demonstram que os atletas de judô reduzem significativamente o peso corporal dias antes das competições, por meio de diversos métodos nocivos à saúde, tais como: a desidratação e restrição alimentar severas, ou até indução de vômitos e uso de laxantes e diuréticos. Contudo, essa perda rápida de peso tem ocasionado vários efeitos fisiológicos, tais como: alterações no perfil lipídico, diminuição nas concentrações de insulina e testosterona. Adicionalmente, estudos demonstraram um prejuízo no desempenho após um período de perda de peso. Visando contribuir com a discussão do tema acima, esta dissertação apresenta dois artigos: uma revisão de literatura na qual apresenta e discute os principais métodos utilizados pelos atletas para redução de peso em atletas de judô, as alterações fisiológicas causadas por essa prática e sua influência sobre o desempenho; o segundo artigo refere-se ao estudo experimental no qual investigou a influência da ingestão de cafeína, em atletas de judô, após um período de perda de peso, seguido por um período de recuperação após a pesagem sobre o desempenho, concentração de lactato e percepção de esforço.

**Palavras-chave:** perda de peso, atletas de judô, desempenho e cafeína.



## **ABSTRACT**

Weight loss reduction is commonly used in combat sport's athletes. Some studies showed that judo's athletes significantly reduce their body weight a few days before the competition using various methods that are harmful to health, such as: food and fluid restriction, exercising in rubber or plastics suits, saunas, diet pills and vomiting. However, this rapid weight loss has caused many physiological effects, such as changes in lipids profile and decrease in insulin and testosterone concentrations. Additionally, some studies have showed that performance is impaired after the rapid weight loss. To contribute to this discussion are presented in this dissertation two papers: a review paper in which are presented and discussed the main methods used by athletes for rapid weight loss, the physiological changes caused by this practice and its influence on performance. The second paper that refers to an experimental study in which investigated the influence of the caffeine ingestion after a recovery period, followed by a recovery period after weigh-in on performance, lactate concentration and perceived exertion in judo athletes were investigated.

**Keywords:** rapid weight loss, judo athletes, performance and caffeine.

## LISTA DE FIGURAS

### Página

#### 1º artigo: artigo de revisão

- Figura 1 Principais mecanismos bioquímicos e hormonais, provocados pela perda de peso. 29

#### 2º artigo: artigo de resultados

- Figura 1a Experimental design 41
- Figura 1b Performance protocol 41
- Figura 2 Number of throws performed in each bout of SJFT in baseline and after a 5-days, weight-loss period followed by caffeine (CAF) or placebo (PLA) intake. 45
- Figura 3 Rating of Perceived Exertion (RPE) before and after each bout of SJFT for baseline and after a 5-days, weight-loss period followed by caffeine (CAF) or placebo (PLA) intake. 46
- Figura 4 Plasma lactate concentration [La] before and after warm-up, and before and after each bout of SJFT for baseline and after a 5-days, weight-loss period followed by caffeine (CAF) or placebo (PLA) intake. 47

## LISTA DE TABELAS

Página

### 2º artigo: artigo de resultados

Tabela 1	Mean ( $\pm$ SD), intraclass correlation coefficient (ICC), and typical error of measurement (TEM) for anthropometric measurements and Special Judo Fitness test bouts during test and retest.	43
Tabela 2	Anthropometric data in baseline, immediately after 5 days on a rapid weight-loss period (weigh-in) and after 3 hours of recovery.	44

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACTH - Hormônio adrenocorticotrófico

CAF – Cafeína

cm – Centímetros

CNS – Central Nervous System (Sistema nervoso central)

DHEA-S - Desidroepiandrosterona

ETM - Technical Error of Measurement (Erro técnico da medida)

H<sup>+</sup> - Prótons

HDL – Proteína de alta densidade

HR – Heart Rate (Frequência cardíaca)

ICC - Intra-class Coefficient of Correlation (Coeficiente de correlação intra-classe)

kcal – Quilocalorias

kg – Quilogramas

kJ – Quilo joules

[La] – Concentração de lactato

LDL – Proteína de baixa densidade

mg.kg<sup>-1</sup> - Miligramas por quilo

mmol.l<sup>-1</sup> – Milimoles por litro

μL – microlitros

NaF – Fluoreto de sódio

PFK – Fosfrutoquinase

PLA – Placebo

RPE – Rating of Perceived Exertion (Percepção subjetiva de esforço)

Rpm – Rotações por minuto

SJFT – Special Judo Fitness Test

T3 - Triiodotironina

T4 - Tiroxina

$VO_{2max}$  – Consumo máximo de oxigênio

$W_{max}$  – Potência máxima

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>15</b>
<b>2. COLETÂNEA DE ARTIGOS.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1. 1º artigo: artigo de revisão</b>	
Perda de peso em atletas de judô: alterações fisiológicas e a influência no desempenho.....	18
<b>2.2. 2º artigo: artigo de resultados</b>	
CAFFEINE INGESTION REDUCES PERCEIVED EFFORT IN JUDO ATHLETES BUT NOT IMPROVES PERFORMANCE AFTER A WEIGHT-LOSS PERIOD.....	36
<b>3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>56</b>
<b>4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>58</b>
<b>5. APÊNDICES.....</b>	<b>66</b>
<b>6. ANEXOS.....</b>	<b>72</b>

**1 INTRODUÇÃO GERAL**

Nas competições de algumas modalidades como judô, jiu-jitsu e luta olímpica, os atletas são divididos em categorias de peso. Especificamente no judô, essa divisão é de acordo com a sua idade, como também, de acordo com o seu peso. Existem sete categorias de peso para os homens (<60 Kg, 60-66 kg, 66- 73 kg, 73-81kg, 81-90 kg, 90-100 kg e >100kg). O objetivo dessa classificação é minimizar as diferenças de força e agilidade entre os competidores (FRANCHINI et al., 2011; ARTIOLI et al., 2010). Essa divisão por categorias de peso implica em diferentes características nos aspectos técnicos, táticos, morfológicos, fisiológicos e de desempenho entre os competidores. Portanto, a divisão dos atletas dentro de categorias de peso influencia diretamente aspectos importantes para a preparação física dos atletas (FRANCHINI et al., 2011).

Contudo, existe uma prática comum entre os atletas que é a redução aguda de peso corporal realizada alguns dias antes da competição, com o intuito de estar no limite máximo de peso da categoria e, dessa forma, levar vantagem sobre os atletas mais fracos e leves, com conseqüente aumento nas chances de sucesso nas competições (ACSM, 1996). Essa prática de redução do peso corporal requer uma mudança no balanço energético, no qual muitas vezes acarreta em uma mudança no hábito e na ingestão dietética (PETTERSSON et al., 2012). No entanto, essa redução tem sido relacionada à prejuízos à saúde e ao desempenho dos atletas.

Sendo assim, vários estudos tem enfatizado a influência da perda de peso sobre o desempenho (McMURAY et al., 1991; WALSH et al., 1994; HICKNER et al., 1991; BURGE et al., 1993; SALTIN, 1964; HORSWILL et al., 1990; UMEDA et al., 2004; FINN et al., 2004; ARTIOLI et al., 2010). Porém, poucos são os estudos os quais avaliaram esses efeitos, especificamente, em atletas de judô. Visando contribuir com a discussão do tema acima, esta dissertação apresenta dois artigos: uma revisão de literatura na qual se apresenta e discute as principais formas de redução de peso em atletas de judô, as alterações fisiológicas por sua prática e a sua influência sobre o desempenho; o outro artigo refere-se ao estudo experimental com atletas de judô, que ingeriram cafeína ou placebo após o período de cinco dias de perda de peso, em um estudo duplo-cego, contrabalançado e controlado por placebo.





**1º artigo: artigo de revisão**

LOPES-SILVA, J.P, LIMA-SILVA, A.E. Perda de peso em atletas de judô: alterações fisiológicas e a influência no desempenho.

Artigo publicado na revista: Rev. Acta Brasileira do Movimento Humano – Vol.3, n.4, p.31-48 – Out/Dez., 2013.

## RESUMO

O objetivo da presente revisão foi apresentar e discutir as principais formas de redução de peso no judô, as alterações fisiológicas causadas por sua prática e sua influência sobre o desempenho. A redução de peso é comumente utilizada em praticantes de modalidades de combate, como é o caso do judô. Alguns estudos demonstram que os atletas de judô reduzem significativamente o seu peso dias antes das competições, por meio de diversos métodos nocivos à saúde, como desidratação e restrição alimentar severas, ou até indução de vômitos e uso de laxantes e diuréticos. A perda de peso tem ocasionado vários efeitos fisiológicos, tais como: alterações no perfil lipídico, diminuição nas concentrações de insulina e testosterona. O desempenho é prejudicado após a perda de peso, porém a diminuição no desempenho pode ser amenizada utilizando diferentes dietas durante a perda de peso.

**Palavras-chave:** perda de peso, desempenho, judô.

## ABSTRACT

The purposes of this review was to presented and discuss the methods of weight loss, the physiological changes and its influence on performance in judo athletes. The rapid weight loss is commonly used in combat sports athletes, such as judo. Athletes reduce their body weight a few days before the competition in order to reach the upper maximum weight category limit and thereby to obtain any advantage against lighter opponents and can be obtained by applying several potentially harmful methods such as food and fluid restriction, exercising in rubber or plastics suits, saunas, diet pills and vomiting. The rapid weight loss caused many physiological effects, such as changes in lipids profile and decrease insulin and testosterone concentrations. Furthermore, the performance is impaired after the rapid weight loss, however, this decreased in performance can be mitigated using diets during the rapid weight loss period.

**Keywords:** rapid weight loss, performance and judo.

## Introdução

Nas competições de modalidades esportivas de combate, tais como judô, jiu-jitsu e luta olímpica, os atletas são divididos em categorias de peso. Especificamente no judô, existem sete categorias de peso para os homens, cujo objetivo é dirimir as diferenças de força e agilidade entre os competidores<sup>1, 2</sup>. Essa divisão por categorias de peso implica em diferentes características nos aspectos técnicos, táticos, morfológicos, fisiológicos e de desempenho entre os competidores. Portanto, a divisão dos atletas dentro de categorias de peso influencia diretamente aspectos importantes para a preparação física dos atletas<sup>1</sup>.

A redução aguda de peso corporal realizada alguns dias antes da competição tem sido uma prática comum entre os atletas que objetivam atingir o limite de peso da categoria, de modo, a levar vantagem sobre os atletas mais leves e fracos<sup>3, 2</sup>. Essa prática de redução do peso corporal requer uma mudança no balanço energético, no qual muitas vezes acarreta em uma mudança no hábito e na ingestão dietética<sup>4</sup>.

Várias são as estratégias utilizadas para redução do peso corporal dias antes da competição, sendo-as normalmente uma combinação de métodos que induzem a uma hipohidratação (por exemplo: realização de exercícios intensos; restrição da ingestão de líquidos; uso de saunas e treinamento em ambientes quentes, muitas vezes utilizando roupas de plástico e borracha)<sup>2, 3, 5, 6</sup> além de métodos extremos, tais como restrição alimentar severa, indução de vômitos e ingestão de laxantes e diuréticos<sup>2, 5</sup>.

Contudo, tem sido relatado que a perda rápida de peso causa alguns prejuízos, tais como: estresse psicológico e fisiológico<sup>7, 8</sup>, alteração do perfil de humor<sup>7, 9, 10</sup>, aumento dos valores sanguíneos dos triglicerídeos e ácidos graxos livres<sup>9, 11</sup>, diminuição dos níveis de testosterona, aumento das concentrações de cortisol<sup>11, 12</sup> e alteração da atividade antioxidante<sup>13, 14</sup>. Além disso, diversos estudos têm enfatizado a influência da perda rápida de peso sobre o desempenho<sup>7, 15-23</sup>. Levando-se em consideração os efeitos fisiológicos supracitados, torna-se necessário identificar, analisar e compreender estes métodos e recursos, bem como a resposta do organismo para o desempenho esportivo e para a saúde. Dessa forma, a presente revisão apresenta e discute as principais formas de redução de peso em atletas de judô, bem como as alterações fisiológicas causadas por sua prática e sua influência sobre o desempenho.

## Metodologia

As bases de dados Scielo e PubMed foram pesquisada até outubro de 2013. Nossa revisão usou estudos em seres humanos, atletas de judô, adultos (18 anos ou mais), do sexo masculino, publicados nas línguas portuguesa e inglesa. Inicialmente foram identificados os trabalhos disponíveis na literatura científica. Foram utilizadas como fonte de dados bibliográficos as bases de dados da Medline e Lilacs através do Pubmed (<http://www.pubmed.gov>) e Scielo (<http://www.scielo.br>). Foram usadas as seguintes palavras-chaves: 1) em língua inglesa, *weight loss and combat sport*, *weight loss and judô*; 2) em língua portuguesa, *perda de peso*, *perda rápida de peso*, *perda de peso e judô*.

## Resultados e Discussão

Na primeira busca foram encontrados 53 artigos com potencial de inclusão. Deste total, 13 artigos foram excluídos após a leitura dos títulos. Com a leitura dos resumos, mais 7 artigos foram excluídos, restando 33 artigos para fazer parte dessa revisão. Desse total, 28 são artigos experimentais e 5 são artigos de revisão.

## Métodos de perda rápida de peso entre lutadores

As práticas, métodos e a prevalência de perda de peso entre atletas de judô foram analisadas por Artioli et al. <sup>2</sup>. Nesse estudo os autores utilizaram 822 atletas (607 homens e 215 mulheres) para responder um questionário, no qual continham perguntas como: “Você já perdeu peso para competir? Qual foi a maior quantidade de peso que você já perdeu para competir? Quantos quilos você costuma perder antes das competições? Em quanto tempo você costuma “tirar” o peso antes das competições? Com que idade você começou a perder peso para competir?” Os resultados demonstraram que 86% dos atletas reduziam seu peso para competir. De acordo com o estudo, a quantidade de peso que os atletas precisam perder para competir gira em torno de 5% do seu peso corporal e essa redução ocorre em um período de sete dias antes da competição. Além disso, 30,4% dos atletas responderam que essa prática de redução de peso foi iniciada aos 12 anos de idade. No estudo citado os autores alertam para os possíveis efeitos fisiológicos da perda de peso quando iniciada durante a adolescência, a perda de peso pode afetar o desenvolvimento maturacional através de mudanças relacionadas ao sistema endócrino como a liberação de testosterona e ao fator de crescimento ligado à insulina-1.

Recentemente, no estudo de Brito et al. <sup>24</sup> foram avaliados os métodos de perda de peso em atletas de esportes de combate. Os autores analisaram as práticas de perda de peso em lutadores de Judô, Jiu-Jitsu, karatê e tae-kwon-do, caracterizando duas modalidades de agarre e duas de golpes. Os autores aplicaram um questionário semi-estruturado no qual continha algumas perguntas validadas previamente para investigar práticas de perda de peso entre lutadores. Participaram do estudo 580 atletas (12,5 % Jiu-Jitsu, 13,1 % Judô, 11,9 % Karatê e 15,5% Tae-kwon-do). Foi demonstrado que existe uma grande diferença entre esses esportes de combate. Especificamente, em relação à idade em que os atletas realizaram a redução de peso corporal pela primeira vez, os atletas de Jiu-Jitsu começaram a realizar essa prática na fase adulta ( $21,1 \pm 5,2$  anos), enquanto os lutadores das outras modalidades iniciaram essa prática na adolescência (Judô  $17 \pm 2,5$ , Karatê  $13,6 \pm 1,4$  e Taekwondo  $14,2 \pm 2,1$  anos). Os atletas de tae-kwon-do reduzem o peso 10 dias antes das competições, enquanto os de Judô ( $14,5 \pm 6$  dias), Jiu-Jitsu ( $21,5 \pm 14,4$  dias) e Karatê ( $14,8 \pm 7$  dias) um pouco mais precoce. Os atletas de judô demonstraram maior perda significativa de peso absoluto ( $5,6 \pm 2,2$  quilos) em relação aos demais (Jiu-Jitsu  $2,9 \pm 1,5$ , Karatê  $2,5 \pm 1,1$  e Taek-won-do  $3,2 \pm 1,2$  quilos), bem como, perda relativa (Judô  $8,5 \pm 4,2$  vs Jiu-Jitsu  $4,1 \pm 2,0$ , Karatê  $3,6 \pm 2,2$  e Taek-won-do  $4,3 \pm 2,0\%$ ).

No mesmo estudo de Brito et al. <sup>24</sup>, foi relatado que as práticas comumente utilizadas para reduzir o peso são: aumento da prática de exercícios e restrição alimentar. Os lutadores relataram que aumentam a prática de exercício (90% dos atletas) e utilizam uma dieta com baixa caloria (67,7% dos atletas). Em relação ao conteúdo de carboidrato na dieta, os atletas de judô diminuem significativamente (33% de carboidrato na dieta), em relação aos outros atletas (Karatê 48,9% e Taekwondo 56,8%), mas sem diferença em relação aos atletas de Jiu-Jitsu (40,9%). No que diz respeito a utilização de diuréticos ou laxantes, os atletas de judô demonstraram uma menor utilização (13,2% utilizaram diuréticos ou laxantes) em relação aos outros atletas (Jiu-Jitsu 39,8%, Karatê 41,3% e Taek-won-do 42,1 %). A restrição na ingestão de gordura foi significativamente menor entre os atletas de judô (16,5% de lipídios na dieta) em relação aos outros lutadores (Karatê 20,7% e Taek-won-do 47,4% e 47,7%). Por fim, a restrição hídrica (23,1% dos lutadores de judô) foi significativamente menor em relação aos demais lutadores (Jiu-Jitsu 27,3%, Karatê 39,1% e Taekwondo 41,1%).

Dessa forma, esses achados sugerem uma alta prevalência da perda de peso entre atletas de diferentes modalidades de combate. Os atletas de judô começam a utilizar a redução de peso mais precocemente, durante a adolescência e os métodos relatados por esses atletas foram o aumento na prática de exercício e a restrição alimentar, essa restrição é através de uma redução na quantidade de carboidrato e gordura na dieta. Por fim, os atletas de judô perdem uma maior quantidade de peso absoluto e relativo em relação aos outros atletas das outras modalidades.

### *Perda de peso e ingestão dietética*

Dentre os vários métodos utilizados durante o período de perda de peso, a redução da ingestão dietética tem sido a mais relatada<sup>9, 11,22</sup>. Nesse sentido, Filaire et al.<sup>9</sup> avaliaram em atletas de judô a ingestão alimentar dos macro e micronutrientes durante um período de 7 dias de manutenção de peso e durante o mesmo período de perda de peso. Os autores demonstraram uma redução significativa de 30% no consumo de energia total durante o período de redução de peso, em relação ao período de manutenção de peso ( $2102 \pm 281,6$  Kcal  $\times$  d<sup>-1</sup> vs  $3029 \pm 197,4$  Kcal  $\times$  d<sup>-1</sup>, respectivamente). Houve também uma redução na ingestão total de proteínas (-29%), gordura (-27%), água (-28%) e carboidratos (-45,4%). Em relação aos micronutrientes, os autores demonstraram uma redução significativa no consumo de riboflavina (-49%), magnésio (-40%) e sódio (-34%) e vitaminas B3 (-29%), B12 (-30%) e B5 (-35%).

Em outro estudo do mesmo grupo de pesquisadores, Finaud et al.<sup>11</sup> demonstraram após o mesmo período de perda de peso (7 dias), uma diminuição de 33% no consumo alimentar total em relação ao período de manutenção de peso ( $97,95$  kJ.J<sup>-1</sup>.Kg e  $145,30$  kJ.J<sup>-1</sup>.Kg, respectivamente). Além disso, houve uma diminuição significativa na ingestão total de carboidratos, proteínas, gorduras e água durante o período de perda de peso, como também, na porcentagem de carboidratos e proteínas. Porém, não foi encontrado diferenças significativas em relação aos micronutrientes.

Por outro lado, Artioli et al.<sup>22</sup> investigaram a ingestão alimentar durante um período de 3 dias de perda de peso em atletas de judô que já estavam familiarizados com as práticas de perda de peso, em relação à atletas não familiarizados. Os autores demonstraram que houve uma diminuição significativa na ingestão total de energia



durante o período de perda de peso nos atletas familiarizados em relação aos não familiarizados, (19,6 Kcal. kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> vs 38,7 Kcal.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, respectivamente). Além disso, houve uma redução significativa na ingestão total de carboidratos (2,7 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> vs 5,6 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>), gorduras (0,5 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> vs 1,2 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>) e proteínas (1 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> vs 1,7 g.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>) no período de perda de peso nos atletas familiarizados em relação aos atletas não familiarizados, respectivamente.

Vale destacar que uma dieta hipoenergética, associada a uma ingestão relativamente baixa de proteínas, durante o período de perda de peso pode ser inadequado para manter a proteína muscular <sup>9</sup>. Em relação à baixa ingestão de carboidrato, como identificado em alguns estudos <sup>9,11,22</sup>, pode ser inadequado para a ressíntese de glicogênio muscular após as sessões de treinamento.

#### *Manipulação da composição da dieta*

A diminuição na ingestão alimentar está relacionada com o prejuízo no desempenho, dessa forma alguns estudos avaliaram o uso de diferentes dietas durante o período de perda de peso, tais como dieta rica em carboidrato <sup>7,17</sup> e dieta com suplementação de creatina <sup>25</sup>.

Levando-se em consideração a importância do carboidrato no desempenho esportivo, Horswill et al. <sup>7</sup> investigaram a influência de uma dieta com alto e baixo conteúdo de carboidrato durante o período de perda de peso e sua influência no desempenho anaeróbio. Os autores utilizaram 12 atletas bem treinados de luta olímpica dos quais tinham que perder 6% do peso corporal durante um período de 4 dias, sendo que nesse período os atletas foram separados em dois grupos de 6 atletas: um grupo ingeriu uma dieta com baixo conteúdo de carboidrato (11,4% de proteína, 46,7% de gordura e 41,7% de carboidrato) e o outro grupo ingeriu uma dieta com alto conteúdo de carboidrato (11,4% de proteína, 22,7% de gordura e 65,9% de carboidrato). O teste consistiu de 8 séries de 15 segundos de esforço máximo para os membros superiores, com intervalos de 30 segundos de repouso entre as séries. Os autores demonstraram que não houve diferença significativa no número total de repetições no grupo que ingeriu a dieta com alto carboidrato após 4 dias de perda de peso, em relação ao número total de repetições antes da perda de peso (37,7 ± 2,1 kJ e 37,4 ± 2,2 kJ, respectivamente).

Porém, o grupo que ingeriu a dieta com baixo carboidrato diminuiu significativamente o número total de repetições após o período de 4 dias de perda de peso em relação a antes da perda de peso ( $34,4 \pm 2,2$  kJ e  $37,4 \pm 2,1$  kJ, respectivamente), sendo também menor do que no grupo de alto carboidrato.

Em outro estudo, McMurray et al.<sup>17</sup> avaliaram o efeito de restrição calórica sobre o desempenho anaeróbio em 12 atletas de luta olímpica. Os atletas ingeriram duas diferentes dietas durante um período de 7 dias, sendo divididos em dois grupos: um que ingeriu uma dieta com composição normal (50% de carboidrato, 30% de gordura e 20% de proteína) e outro que ingeriu uma dieta com alto conteúdo de carboidrato (75% de carboidrato, 15% de gordura e 10% de proteína). Os autores demonstraram que houve uma diminuição significativa na potência total e média no teste de wingate após o período de perda de peso em relação aos valores antes da perda de peso no grupo que ingeriu uma dieta normal. Contudo, não foram relatadas diferenças significativas antes e após a perda de peso na potência total e média no grupo que ingeriu uma dieta com alto carboidrato. Após o período de redução de peso o índice de fadiga também foi significativamente menor no grupo que ingeriu a dieta com alto carboidrato do que no grupo com a dieta normal ( $15 \pm 1,4$  Nm/s/s e  $18,5 \pm 2,6$  Nm/s/s, respectivamente).

Em outro estudo, Rockwell et al.<sup>25</sup> avaliaram o efeito da suplementação de creatina durante 5 dias de perda de peso sobre o desempenho anaeróbio em atletas treinados. Os autores avaliaram 16 atletas divididos em 2 grupos: 8 atletas no grupo placebo e 8 atletas no grupo suplementação de creatina. Os atletas tinham que reduzir o peso corporal durante um período de 4 dias, durante esses período o grupo placebo ingeriu 24 g de sacarose por dia, enquanto o grupo suplementado com creatina ingeriu 20 g de creatina por dia. O desempenho anaeróbio foi avaliado através de um teste para os membros inferiores de sprints, no qual consistia de 10 séries de 6 segundos com um intervalo de 30 segundos de recuperação passiva. Nos dois grupos houve uma diminuição significativa na porcentagem de massa corporal durante a perda de peso. Não houve diferenças significativas nos dois grupos antes ou após a perda de peso em relação ao trabalho total, índice de fadiga, capacidade de trabalho, potência pico e potência máxima.

Alguns estudos demonstram que há um prejuízo no desempenho após a perda de peso, porém o desempenho pode ser mantido dependendo do tipo de alimentação consumido durante esse período<sup>7,17,25</sup>. O consumo de uma dieta com alto conteúdo de

carboidratos e a suplementação de creatina, durante o período de perda de peso, são estratégias nutricionais as quais podem prevenir a diminuição do desempenho causada pela perda de peso.

### **Alterações fisiológicas**

Filaire et al.<sup>9</sup> avaliaram o efeito de sete dias de perda de peso sobre o perfil lipídico de 11 atletas de judô. Os autores demonstraram que após o período de perda de peso houve um aumento significativo nos níveis de triglicerídeos e ácidos graxos livres em relação ao período pré-perda de peso. Essas alterações podem ser uma consequência do aumento da lipólise e dos triglicerídeos circulantes provenientes do tecido adiposo, como também, por meio das adaptações hormonais induzidas pelo treinamento. Por exemplo, a sensibilidade às catecolaminas as quais podem estimular um aumento da lipólise. Contudo, não houve diferenças significativas nos valores referentes aos níveis de colesterol total, fosfolipídios, glicerol, LDL, HDL apolipoproteína B e A1, segundo os autores a ausência de mudança nos níveis de glicerol pode ser atribuída à utilização do glicerol, pela neoglicogênese hepática, devido a baixa ingestão de carboidratos durante a perda de peso

Em outro estudo, Degoutte et al.<sup>26</sup> avaliaram o efeito da perda rápida de peso nas alterações bioquímicas e hormonais em atletas de judô. Os autores avaliaram 20 atletas de judô, divididos em dois grupos: 10 atletas no grupo que perdeu peso e 10 atletas no grupo que não perdeu peso. Os atletas do grupo que perdeu peso tiveram que reduzir 5% do peso corporal durante um período de 7 dias. Foram realizadas análises bioquímicas de triglicerídeos, ácidos graxos livres, glicerol, amônia, ácido úrico, ureia, glicose e reserva alcalina. Foram analisados os hormônios ACTH, cortisol, testosterona, razão testosterona/cortisol, DHEA-S, DHEA-SC, insulina e T3/T4. Após o período de perda de peso, foi encontrado aumento significativo nas concentrações de ACTH, cortisol, DHEA-S, ureia, ácido úrico, glicerol e nos ácidos graxos livres e uma diminuição significativa nas concentrações de triglicerídeos. Os autores destacam que a diminuição nas concentrações dos triglicerídeos e o aumento nas concentrações dos ácidos graxos livres e do glicerol pode ser uma consequência do aumento da lipólise no tecido adiposo e dos triglicerídeos circulantes, bem como adaptações hormonais induzidas pelo treinamento<sup>27</sup>. Por exemplo, a diminuição nas concentrações de testosterona, aumentam a sensibilidade

ao cortisol e sua secreção, o que aumenta a utilização lipídica<sup>28, 29</sup>. Além disso, o aumento das concentrações de ureia e ácido úrico após a perda de peso demonstra uma ativação do catabolismo protéico<sup>30</sup>. Visto que, a combinação da prática de exercício e perda de peso, ativa o metabolismo energético derivado da utilização das gorduras e das proteínas. Além disso, a perda de peso induziu uma diminuição significativa nas concentrações de insulina, testosterona, na razão testosterona/ cortisol, T3/T4 e DHEA-S/C. Segundo os autores a diminuição na razão T3/T4 após a perda de peso pode está associada a uma “síndrome T3 baixa” acompanhada por alterações na função pituitária<sup>31</sup>. Em adição, essa redução pode ser devida ao bloqueio da transformação de T4 (tiroxina) em T3 (triiodothyronine) e através da conversão de T4 em rT3 (T3 reversa) e que poderiam refletir a ativação reduzida do processo de deiodinação nas células periférica<sup>32</sup>. A diminuição das concentrações de testosterona pode ser uma consequência da modificação no eixo hipotalâmico-hipófise-gonadal.

Desse modo, a rápida perda de peso provoca diversos efeitos fisiológicos negativos ao organismo, tais como: uma diminuição no metabolismo dos carboidratos, provocada pela baixa ingestão de carboidratos durante o período de perda de peso causando uma redução no conteúdo de glicogênio muscular, diminuindo a glicogenólise e, conseqüentemente, o fornecimento de energia através da glicólise anaeróbia. Essa redução pode ser a principal a causa na diminuição no desempenho após a perda de peso. Além disso, a redução acentuada no peso corporal gera um aumento do metabolismo lipídico aumentando as concentrações de triglicerídeos e ácidos graxos livres. Por fim, a perda de peso promove um maior catabolismo proteico ocasionando aumento nas concentrações de ureia e ácido úrico bem como alterações hormonais, tais como: diminuição nas concentrações de testosterona, DHEA e insulina e um aumento nas concentrações de ACTH, cortisol, adrenalina e a diminuição na razão T3/T4 (Figura 1).

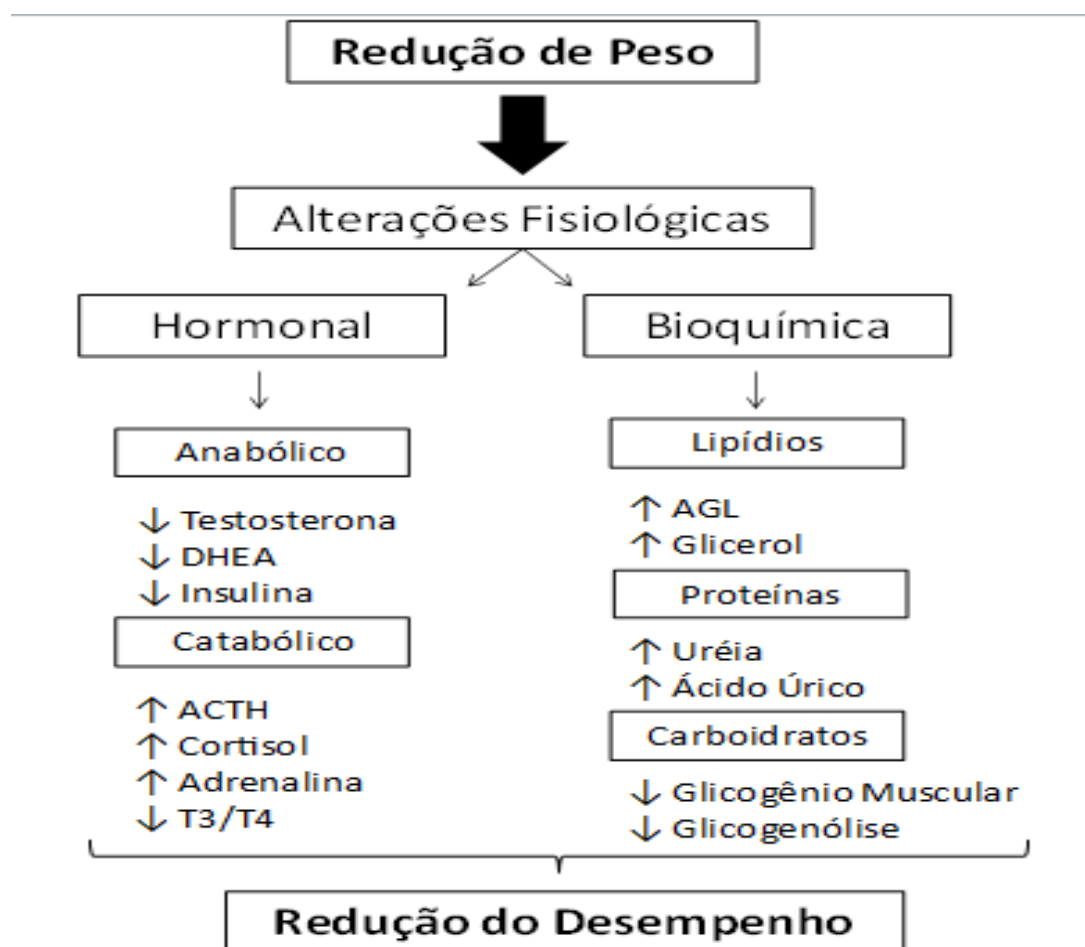


Figura 1 - Principais mecanismos bioquímicos e hormonais, provocados pela perda de peso

### Perda de peso e desempenho

Filaire et al.<sup>9</sup> avaliaram o efeito de 7 dias de perda de peso no desempenho físico em 11 judocas. Para avaliar o desempenho, os autores escolheram os seguintes testes: força estática (força de preensão manual direita e esquerda), salto vertical (sem movimento preliminar e com movimento preliminar) e um protocolo de saltos máximos durante um período de 7 e 30 segundos para avaliar a potência dos membros inferiores. Os autores demonstraram que após o período de perda de peso, houve uma diminuição significativa na força de preensão manual do braço esquerdo e no teste de salto de 30 segundos em relação ao período de manutenção de peso. Porém não houve diferenças significativas nos testes de preensão manual do braço direito, salto vertical (sem movimento e com movimento preliminar) e no teste de salto de 7 segundos.

Degoutte et al. <sup>26</sup> avaliaram o efeito da perda rápida de peso no desempenho de judocas. Os autores avaliaram 20 atletas de judô, divididos em dois grupos: 10 atletas no grupo que perdeu peso e 10 atletas no grupo que não perdeu peso. Os atletas do grupo que perdeu peso tiveram que reduzir 5% do peso corporal durante um período de 7 dias. Foram utilizados os testes de preensão manual e saltos contínuos em 30 segundos. Os testes foram realizados durante um período de manutenção de peso e 10 minutos após a pesagem. Os resultados demonstram que, houve uma diminuição significativa na força de preensão manual do braço esquerdo no grupo que perdeu peso, em relação aos valores do período de manutenção de peso. Contudo, nesses estudos os autores não deram um período de recuperação entre a pesagem e o início dos testes, levando-se em consideração que durante as competições existe um período de 3-4 horas entre o período da pesagem e o início das lutas <sup>22</sup>, onde os atletas podem comer e beber livremente com objetivo de recuperar o peso perdido.

Diante disso, Artioli et al. <sup>22</sup> avaliaram se a perda rápida de peso, seguida por um período de 4 horas de recuperação, poderia afetar o desempenho de atletas familiarizados com os procedimentos de perda de peso em um protocolo que representava as características do judô. Os autores utilizaram 14 atletas de judô os quais participavam de competições em nível regional. Os atletas foram divididos em dois grupos: sete atletas familiarizados com os procedimentos de perda de peso (grupo perda de peso) e sete atletas não familiarizados com os procedimentos, esses atletas não precisaram perder peso (grupo controle). Os atletas do grupo perda de peso, tiveram um período de 5 dias no qual tinham que perder 5% do peso corporal, após esse período eles tinham um intervalo de 4 horas entre a pesagem e a realização dos testes. O desempenho foi avaliado através de um protocolo específico de no qual consistiam situações específicas observadas em um ambiente real de judô (uchi-komi teste), em seguida houve uma luta de cinco minutos e, por fim, três séries do teste de wingate para membros superiores. Os autores não observaram diferenças significativas no número de ataques durante as lutas entre os grupos, porém o desempenho nas lutas e no teste de Wingate aumentou no grupo perda e no grupo controle. Os autores justificam que a melhora no desempenho no grupo que perdeu peso, devido ao fato de esses atletas serem familiarizados com as práticas de perda de peso, esses atletas desenvolveram uma adaptação metabólica a essa prática.

Com o objetivo de testar a hipótese que os atletas familiarizados com as práticas de perda de peso, desenvolvem uma adaptação metabólica a essas práticas e, por causa disso, esses atletas são mais resistentes aos seus efeitos negativos sobre o desempenho em lutadores. Recentemente, Mendes et al.<sup>23</sup> avaliaram o efeito da perda de peso, seguido por um período de recuperação, sobre o desempenho em dois grupos de lutadores: um grupo familiarizado com as práticas de perda de peso (grupo perda de peso) e um grupo não familiarizado com as práticas de perda de peso (grupo controle). Para isso, os autores utilizaram 18 atletas de combate dos quais foram divididos em dois grupos: dez atletas familiarizados com a perda de peso (grupo perda de peso) e oito atletas no grupo 10 atletas. Em ambos os grupos os atletas tinham que perder 5% do peso corporal em um período de cinco dias. Após esse período os atletas tinham um período de recuperação de quatro horas durante o qual eles podiam ingerir alimentos e bebidas livremente. Em seguida, os atletas foram submetidos a 8 x 15 segundos em um ciclo ergômetro, para membros inferiores, com 20 segundos de recuperação passiva. Não houve diferenças significativas na potência média, na potência pico ou no trabalho total realizado em ambos os grupos. Esses resultados demonstram que após um período de perda de peso, o desempenho não é prejudicado quando existe um período de recuperação entre a pesagem e o início dos testes, independentemente, se os atletas são familiarizados ou não com as práticas de perda de peso.

Dessa forma, o desempenho é afetado negativamente após a perda de peso em atletas de judô, quando não existe um período de recuperação entre a pesagem e a realização dos testes. Porém, quando os atletas são expostos à um período de recuperação o qual é similar ao que ocorre nas competições, ou seja, quando o desempenho é avaliado algumas horas após a pesagem (Artioli et al., 2010; Mendes et al., 2013), o desempenho não é afetado pela perda de peso, independente se os atletas são familiarizados ou não com as práticas de perda de peso.

## **Programa de controle do uso da perda de peso no judô**

Até o presente momento, não existe um controle por parte das federações ou cientistas tentando inviabilizar o uso indiscriminado dessa prática entre lutadores de judô. Contudo, Artioli et al.<sup>33</sup> propôs alterações nas regras das competições na tentativa de minimizar a prática de perda de peso. A proposta se baseia em seis tópicos: 1) a redução no tempo entre a pesagem e o início da luta; 2) que os atletas tenham apenas uma chance de subir na balança no dia da pesagem oficial da competição; 3) que os métodos de perda rápida de peso como também os métodos artificiais de reidratação sejam proibidos no dia da competição; 4) que os atletas devem passar no teste de hidratação para obter a validação da pesagem; 5) a determinação de um peso competitivo mínimo no início da temporada e; 6) que nenhum atleta seja permitido lutar em uma categoria de peso que possa exigir uma perda de peso maior do que 1,5% do peso corporal por semana.

Essa proposta baseia-se no grande número de atletas que praticam artes marciais e utilizam de métodos prejudiciais à saúde com o objetivo de reduzir o peso corporal dias antes das competições. Como também, no sucesso alcançado pela associação americana de atletas escolares, que reduziu a prevalência de perda de peso entre lutadores de luta olímpica após a implantação desse programa.

## **Considerações Finais**

A perda rápida de peso é comumente utilizada em atletas de judô, com o objetivo de levar vantagem sobre os atletas mais fracos e, conseqüentemente, melhorar o resultado nas competições. Contudo, os atletas utilizam estratégias das quais tem sido relacionadas a alterações fisiológicas que podem prejudicar a saúde e o desempenho dos atletas. Por fim, levando-se em considerações os danos à saúde e ao desempenho dos atletas ocasionados pela perda de peso, se faz necessário um controle por parte dos técnicos e dirigentes que possa diminuir essas práticas durante o período das competições. Por exemplo, mudanças nas regras das competições proibindo os atletas de reduzirem o peso para competir, utilização de métodos de avaliação para saber se o peso foi reduzido dias antes da competição, essas mudanças são necessárias com o objetivo de preservar a saúde dos atletas.



## Referências

1. Franchini E, Del Vecchio FB, Matsushigue KA, Artioli GG. Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports Med* 2011; 1(41): 147-166.
2. Artioli GG, Gualano B, Franchini E, Scagliusi FB, Takesian M, Fuchs M, et al. Prevalence, Magnitude, and Methods of Rapid Weight Loss among Judo Competitors. *Med Sci Sports Exerc*; 42(3):436-442.
3. ACSM. Position Stand: weight loss in wrestlers. *Med Sci Sports* 1976;8(2):xi–xiii.
4. Pettersson S, Pipping Ekström M, Berg CM. The food and weight combat. A problematic fight for the elite combat sports athlete. *Appetite* 2012;59 (2):234 – 242.
5. Steen SN, Brownell KD. Patterns of weight loss and regain in wrestlers: Has the tradition changed? *Med Sci Sports* 1990; 22(6):762-768.
6. Kiningham RB, Gorenflo DW. Weight loss methods of high school wrestlers. *Med Sci Sports Exerc*. 2001; 33(5):810–813.
7. Horswill CA, Hickner RC, Scott JR, Costill DL, Gould D. Horswill CA. et al. Weight loss, dietary carbohydrate modifications, and high intensity, physical performance. *Med Sci Sports Exerc* 1990; 22(4):470-476.
8. Too D, Wakayama EJ, Locati LL, Landwer GE. Effect of precompetition bodybuilding diet and training regimen on body composition and blood chemistry. *J Sports Med Phys Fitness* 1998; 28(3): 245-252.
9. Filaire E, Maso F, Degoutte F, Jouanel P, Lac G. Food restriction, performance, psychological state and lipid values in judo athletes. *Int J Sports Med* 2001;22(6): 454-459.
10. Hall CJ, Lane AM. Effects of rapid weight loss on mood and performance among amateur boxers. *Br J Sports Med* 2001; 36(6):390–395.
11. Finaud J, Degoutte F, Scislowski V, Rouveix M, Durand D, Filaire E. Competition and food restriction effects on oxidative stress in judo. *Int J Sports Med* 2006; 27(10):834-841.
12. Karila TA, Sarkkinen P, Marttinen M, Seppälä T, Mero A, Tallroth K. Rapid weight loss decreases serum testosterone. *Int J Sports Med*. 2008; 29(11):872-7.
13. Suzuki M, Nakaji S, Umeda T, Shimoyama T, Mochida N, Kojima A et al. Effects of weight reduction on neutrophil phagocytic activity and oxidative burst activity in female judoists. *Luminescence*, 2003;18(4):214–17.

14. Yaegaki M, Umeda T, Takahashi I, Matsuzaka M, Sugawara N, Shimaya S et al. Change in the capability of reactive oxygen species production by neutrophils following weight reduction in female judoists. *Br J Sports Med.* 2007; 41(5):322-7.
15. McMurray, RG., Proctor, CR., Wilson, WL. Effect of caloric deficit and dietary manipulation on aerobic and anaerobic exercise. *Int J Sports Med.* 1991;12(2):167-72.
16. Walsh RM, Noakes TD, Hawley JA, Dennis SC. Impaired high-intensity cycling performance time at low levels of dehydration. *Int J Sports Med.* 1994; 15(7):392-8.
17. Hickner RC, Horswill CA, Welker JM, Scott J, Roemmich JN, Costill DL. Test development for the study of physical performance in wrestlers following weight loss. *Int J Sports Med.* 1991 Dec; 12(6):557-62.
18. Burge, CM., Carey, MF., Payne, WA. Rowing performance, fluid balance, and metabolic function following dehydration and rehydration. *Med Sci Sports Exerc.* 1993;25(12):1358-64.
19. Saltin, B. Circulatory response to submaximal exercise after thermal dehydration. *J Appl Physiol.* 1964; 19:1125-32.
20. Umeda T, Nakaji S, Shimoyama T, Yamamoto Y, Totsuka M, Sugawara K. Adverse effects of energy restriction on myogenic enzymes in judoists. *J Sports Sci.* 2004 Apr; 22(4):329-38.
21. Finn KJ, Dolgener FA, Williams RB. Effects of carbohydrate refeeding on physiological responses and psychological and physical performance following acute weight reduction in collegiate wrestlers. *J Strength Cond Res.* 2004 May;18(2):328-33.
22. Artioli GG, Iglesias RT, Franchini E, Gualano B, Kashiwagura DB, Solis MY et al. Rapid weight loss followed by recovery time does not affect judo-related performance. *J Sports Sci.* 2010 Jan; 28(1):21-32.
23. Mendes SH, Tritto AC, Guilherme JP, Solis MY, Vieira DE, Franchini E, Lancha AH Jr, Artioli GG. Effect of rapid weight loss on performance in combat sport male athletes: does adaptation to chronic weight cycling play a role? *Br J Sports Med.* 2013 Sep 18.
24. Brito CJ, Roas A FC, Brito I SS, Marins J CB, Córdova C, Franchini E. Methods of Body-Mass Reduction by Combat Sport Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2012 Apr;22(2):89-97

25. Rockwell JA, Rankin JW, Toderico B. Creatine supplementation affects muscle creatine during energy restriction. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(1):61-8.
26. Degoutte F, Jouanel P, Bègue RJ, Colombier M, Lac G, Pequignot JM, Filaire E. Food restriction, performance, biochemical, psychological, and endocrine changes in judo athletes. *Int J Sports Med.* 2006 Jan; 27(1): 9-18.
27. Jeukendrup AE, Saris WH, Wagenmakers AJ. Fat metabolism during exercise: a review. Part III: Effects of nutritional interventions. *Int J Sports Med.* 1998 Aug; 19(6):371-9.
28. Brouns F, van der Vusse GJ. Utilization of lipids during exercise in human subjects: metabolic and dietary constraints. *Br J Nutr.* 1998 Feb; 79(2):117-28.
29. Jensen, MD. Androgen effect on body composition and fat metabolism. *Mayo Clinic Proceedings.* 2000; 75: 65–69.
30. Pyne, D.B. Uric acid as an indicator of training stress. *Sport Health.* 1993; 11: 26–27.
31. Krotkiewski, M. Thyroid hormones in the pathogenesis and treatment of obesity. *Eur J Pharmacol.* 2002; 440(2-3):85-98.
32. Pelletier, C.; Doucet, E.; Imbeault, P.; Tremblay, A. Association between weight loss-induced changes in plasma organochlorine concentration, serum T3 concentration and resting metabolic rate. *Toxicol Sci.* 2002; 67(1):46-51.
33. Artioli GG, Franchini E, Nicastro H, Sterkowicz S, Solis MY, Lancha AH Jr. The need of a weight management control program in judo: a proposal based on the successful case of wrestling. *J Int Soc Sports Nutr.* 2010 May 4; 7:15.

**2º artigo: artigo de resultados**

LOPES-SILVA, JP; LIMA-SILVA, AE. CAFFEINE INGESTION REDUCES PERCEIVED EFFORT IN JUDO ATHLETES BUT NOT IMPROVES PERFORMANCE AFTER A WEIGHT-LOSS PERIOD.

Revista que será submetido: Internacional Journal of Sports Medicine

## ABSTRACT

In this study, we investigated the effects effect of caffeine ingestion, after 5-day weight-loss period, followed by a 4-h recovery after the weigh-in, on performance during a high-intensity, intermittent test specific to Judo (Special Judo Fitness Test, SJFT), blood lactate [La] and rating of perceived exertion (RPE). Six judo athletes performed twice 5-days rapid body weight-loss period to reduce %5 of their body weight. After this period, the athletes had a 4-h recovery to reefed and rehydrate after weigh-in. In the third hour of this recovery, they ingested a capsule containing either caffeine or placebo. One hour later (fourth hour of recovery), participants performed three SJFT bouts with a 5-min recovery between them. The RPE, HR and [La] were measured before and immediately after each SJFT bout. After the rapid body-weight loss period the athletes reduced the same amount of weight in both CAF and PLA conditions. The number of throws was similar in baseline, CAF and PLA conditions. The RPE was significantly lower in CAF than baseline and PLA conditions. However, [La] was significantly higher in CAF than baseline and PLA conditions. In conclusions, caffeine ingestion, consumed during a 4-h recovery period following a 5-day, weight-loss period, does not potentiate the performance but decreases RPE and increases [La].

## INTRODUCTION

During combats sports such as judo, athletes are categorized by weight class. The weight-class division guarantees a matched strength, agility and power among the competitors [26, 6]. As a result, athletes frequently reduce their body weight a few days before the competition in order to reach the upper maximum weight category limit and thereby to obtain advantages against lighter opponents [6, 48, 55]. And it is A rapid weight loss starting 3-5 days before the competition is obtained by applying several potentially harmful methods such as severe food and fluid restriction, exercising with rubber or plastics suits, saunas, diet pills and vomiting [18, 42]. Artioli et al. [6] demonstrated that 86% of 823 judo athletes investigated reduced their body weight before the competition. Furthermore, 47.6% of these athletes reported a reduction of 5% of their body weight occurring 5 days before the competition.

However, this rapid weight loss is considered harmful to performance by affect several physiological parameters, including a reduced blood and plasma volume [8], a reduced muscle glycogen stores [57], a decreased testosterone/cortisol ratio [24, 41], and an increased psychological stress [37, 58]. All these alterations may lead to a significant reduction in the performance during a competition. Thus, is necessary to conduct studies investigating strategies to reverse this impairment on performance promoted by a rapid weight loss.

It is important to note that most studies investigating the effect of rapid weight loss on performance did not allow athletes to re-feed and rehydrate after weigh-in [13, 19, 23, 25, 35, 37, 45, 51, 59, 60]. It would be important to include a short-recovery period between weigh-in and the performance tests because this is a most common practice in real judo competitions (~4-h recovery period), in which athletes can recovery, at least partially, their performance level. Therefore, this window between weigh-in and combat constitutes an opened field to develop strategies to minimize the collateral effects caused by rapid weight loss.

A potential ergogenic resource candidate to be useful during this short-recovery period is caffeine, but its effects on performance after a rapid weight loss period has never been tested. It has been largely demonstrated that caffeine ingestion (from 3 to 9 mg.kg BW<sup>-1</sup>) significantly improves performance during short-term, high-intensity exercises [12, 20, 21], sprint exercises [3, 14], and strength and power exercises [40, 61]. Caffeine

seems to promote an increase in the anaerobic glycolysis through an increase in phosphofructokinase (PFK) activity and an increased catecholamine secretion [54]. Caffeine also exerts an effect on the central nervous system by acting as a potent adenosine A1 and A2 antagonist [31, 43, 17, 32], what in turn could reduce the perceived exertion [17, 22]. Thus, because caffeine appears to have an action on physiological systems linked to judo performance, which may be impaired by weight loss, caffeine ingestion might be helpful to improve the performance after a rapid weight loss period.

Therefore, the objective of this study was to examine the effect of caffeine ingestion, after 5-days, weight-loss period followed by a 4-h recovery after the weigh-in, on performance during a high-intensity, intermittent test specific to Judo (Special Judo Fitness Test, SJFT), blood lactate and rating of perceived exertion (RPE) responses. We hypothesized that caffeine ingestion might rescue the performance, increasing blood lactate and reducing RPE.

## MATERIAL AND METHODS

### Participants

Six experienced (four black belts and two brown belts), male athletes (age  $25.3 \pm 5.7$  years; weight  $71.1 \pm 13.5$  kg; height  $167.0 \pm 3.6$  cm; and body fat  $13.2 \pm 11.2$  %), who were actively competing in regional or national level, participated in this study. The athletes were recruited from the local federation of judo and all of them had experience with rapid weight loss procedures before the study had begun. This investigation was approved by the Ethics and Research Committee of University Center Cesmac.

### Experimental Design

The experimental design is illustrated in figure 1. Firstly, body weight, body fat and performance during the SJFT were assessed in the first and last day of a 5-day baseline period. These data were used to calculate test-retest reliability. The athletes performed their normal training and diet schedules during this period. Then, the athletes performed twice a 5-day rapid body weight-loss period to reduce their body weight as in a real competition. After this period, the athletes were weighted (weigh-in) and body fat

measured, and then followed up a 4-h recovery regimen. In the third hour of this recovery, athletes had their body weight and fat percentage determined again, and ingested a capsule containing either caffeine or placebo. One hour later (fourth hour of recovery), participants performed three SJFT bouts with a 5-min recovery between them. The time taken between weigh-in and performance test was chosen based on Artioli et al. [4], who showed there is an average period of 4 hours between the weigh-in and the first combat during regional and national championship, and on 2007 World Championship and 2008 Olympic Games, where the first combat occurred from 3 to 5 hours after the weigh-in.

All tests were conducted in the same time of day to minimize any circadian variance. The experimental sequence (caffeine or placebo) were performed in a double-blinded, counterbalanced and crossover design. It was adopted a 15-day period between conditions for wash-out. The athletes were instructed to not ingest alcohol during the study, and to refrain from consuming caffeine-containing substances (i.e., coffee, chocolate, and soft drinks) or performing heavy training for 24 hours before the experimental tests.

### Body Composition

The percentage of body fat was estimated from the three skinfold thickness (biceps, abdominal and thigh on the right side) according to Jackson and Pollock equation [39]. A Sanny caliper was used to measure the thicknesses on the right side of the body in a standing position. The body weight was measured using a digital scale with 0.1 kg accuracy. The height was assessed using a stadiometer with scale of 0.1 cm.

### Caffeine and Placebo Ingestion

Athletes ingested one capsule containing either 6 mg.kg<sup>-1</sup> of baseline body weight of pure caffeine or cellulose (placebo). At the end of each experimental condition, the athletes were asked to identify if they were able to distinguish what capsule they had ingested.



## Rapid Body Weight-loss Period and Recovery Period

The athletes were asked to lose ~5%, using their usual methods. The athletes were instructed to register all of these procedures and to repeat the same procedures in the second experimental session. The athletes were prohibited to use laxatives and diuretics for accelerating body weight-loss, but were free to manipulate exercise, food and fluid intake. Participants were free to consume food and water during the first three hours of the recovery. All food and fluid consumed during this period were recorded and repeated in the subsequent experimental session. The athletes were prohibited to consume any food or water in the last one hour of recovery.

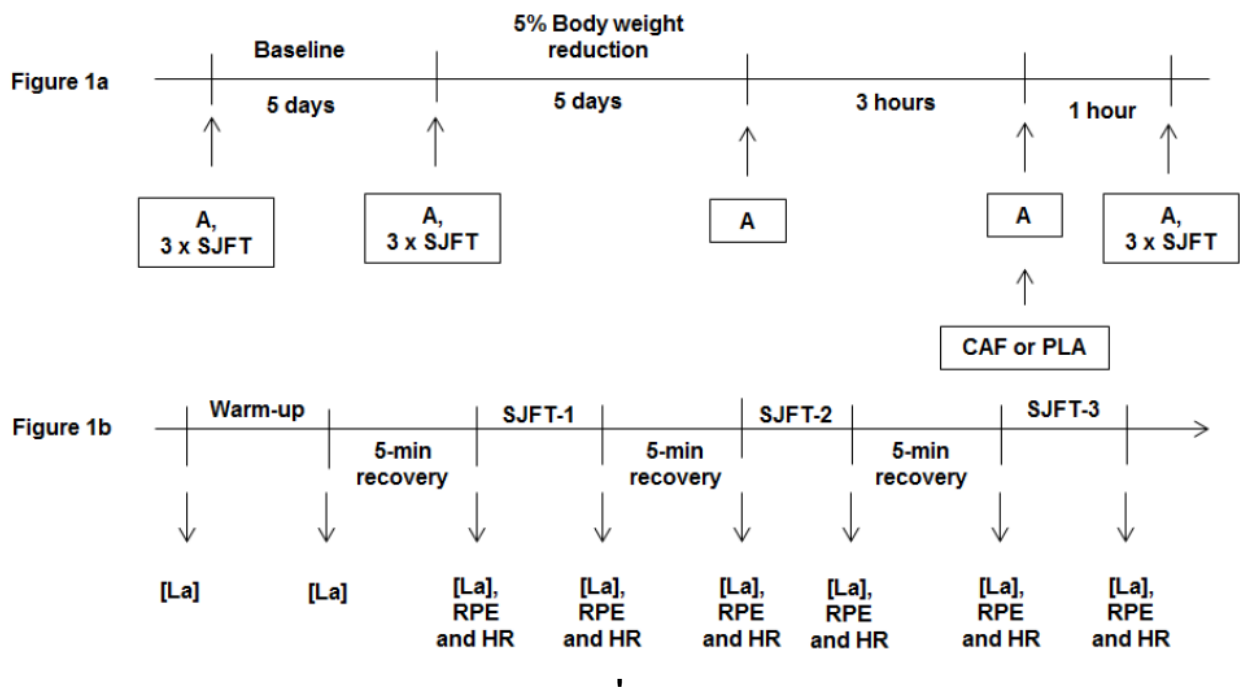


Figure 1a: Experimental design. Figure 1b: Performance protocol. A: Anthropometric assessment; SJFT: Special Judo Fitness Test; CAF: caffeine; PLA: placebo; [La]: plasma lactate concentration; HR: heart rate; and RPE: rating of perceived exertion.

## Performance Test

Participants started with a warm up compound by three bouts of the Tsuru-Komi-Gochi technique applied on a partner (10, 20 and 30 s for first, second and third bouts, respectively), interspaced by a 10-s recovery. Subsequently, the athletes rested for 5 min and performed 3 bouts of the SJFT. This test has been previously determined to be reliable and reproducible to measure Judo performance [27]. The SJFT procedures have

been described in details elsewhere [28, 5]. Briefly, three athletes of similar body weight are needed to perform the SJFT: 1) one participant called TORI, who is the evaluated athlete and; 2) two others called UKE, who will receive the throws. The TORI begins the test between the two UKEs, 3 m from one another (Figure 2). After a sound signal, the TORI runs to one UKE and applies a throwing technique (Ippon Seoi Nague). Then, TORI immediately runs to the another UKE and applies a new throw. The evaluated athlete (TORI) must complete as many throws as possible. Each SJFT bout was composed for 3 periods (1 x 15 s, and 2 x 30 s) separated by 10-s recovery. Performance was determined by the total throws completed during the SJFT.

#### Rating of Perceived Exertion, Plasma Lactate Concentration and Heart Rate

The RPE was measured before and immediately after each SJFT bout using the 15-point Borg' scale [10]. The subjects were asked to report the RPE using cues derived from all sensations experienced during the exercise. Twenty-five micro liters ( $\mu\text{L}$ ) of arterialized blood sample were collected from earlobe before warm-up (rest), and before and immediately after each SJFT bout. Blood samples were immediately placed in microtubes containing 1% of sodium fluoride (NaF) and centrifuged at 3000 (rpm) during 10 min for plasma separation. Plasma lactate concentration [La] was determined by spectrophotometer using commercial kits (Biotécnica, Varginha, Brasil). The heart rate was measured before and immediately after SJFT bout using a cardiofrequencímetro (Polar S810i heart rate monitor, Polar Electro OY, Kempele, Finland).

#### Statistical Analysis

The Kolmogorov-Smirnov test was applied to determine if data meets parametric assumptions (normality). The homogeneity of the data was tested by Levene's test. Test-retest reliability for the main measurements were examined using Student's t-test for paired samples, intra-class coefficient of correlation (ICC), and technical error of measurement (ETM) [36]. Body weight and body fat after weight-loss period were compared with baseline using paired t-test. A two-way analysis of variance with repeated

measures (time x condition) was used to investigate if the recovery of the body weight and body fat post weigh-in was different between CAF and PLA. Similarly, a two-way analysis of variance with repeated measures (time x condition) followed by a Bonferroni adjustment was used to investigate if performance in SJFT, and RPE, HR and [La] were different between CAF, PLA, and baseline conditions. When assumptions of sphericity were violated, the critical value of F was adjusted using the Greenhouse-Geisser epsilon value from the Mauchley test of sphericity. Significance was accepted at  $p < 0.05$ .

## RESULTS

### Test-retest Reliability

There were no significant differences between test and retest for body weight, body fat, and numbers of throws measurements (Table 1; all  $p > 0.05$ ). The ICC and TEM are showed in Table 1. All variables showed a high ICC and a low ETM.

Table 1. Mean ( $\pm$ SD), intraclass correlation coefficient (ICC), and typical error of measurement (TEM) for anthropometric measurements and Special Judo Fitness test bouts during test and retest.

	Test	Retest	ICC	TEM (%)
Body weight (kg)	69.1 $\pm$ 12.2	69.3 $\pm$ 12.1	0.99 (0.99 - 1.00)	0.3 (0.2 - 0.6)
Body fat (%)	10.4 $\pm$ 12.2	12.1 $\pm$ 14.0	0.99 (0.99 - 1.00)	0.3 (0.2 - 0.5)
SJFT-1	22.3 $\pm$ 2.5	21.8 $\pm$ 1.6	0.81 (0.15 - 0.95)	1.2 (0.9 - 2.0)
SJFT-2	21.2 $\pm$ 2.4	21.4 $\pm$ 1.9	0.87 (0.32 - 0.96)	1.1 (0.8 - 1.9)
SJFT-3	20.8 $\pm$ 2.0	21.4 $\pm$ 1.8	0.69 (0.35 - 0.93)	1.3 (1 - 2.3)
Total Throws	64.3 $\pm$ 5.9	64.7 $\pm$ 4.6	0.88 (0.50 - 0.97)	2.4 (1.7 - 4.1)

ICC and TEM are presented as mean and confidence interval (95% CI).

### Rapid Body Weight-loss and Recovery Period

The body weight was significantly reduced in both CAF and PLA conditions after the rapid body weight-loss period ( $p < 0.05$ , Table 2). However, the total body weight loosed was similar between CAF and PLA conditions ( $\sim -3.9 \pm 1.6$  and  $-4.0 \pm 2.3$  % from baseline, respectively,  $p > 0.05$ ). Three hour after the weigh-in, the body weight increased partially in CAF and PLA conditions ( $p < 0.05$ ), but in both conditions not returned to baseline values ( $p < 0.05$ ). The magnitude of recovery was similar between CAF and PLA conditions ( $\sim +3.0 \pm 1.3$  and  $+2.7 \pm 2.2$  % from baseline, respectively,  $p > 0.05$ ). On the other hand, the body fat did not change over the time and there was no significant difference between the conditions ( $p > 0.05$ , Table 2).

Table 2. Anthropometric data in baseline, immediately after 5 days on a rapid weight-loss period (weigh-in) and after 3 hours of recovery.

	Baseline	weigh-in		3-h recovery	
		CAF	PLA	CAF	PLA
Body weight (kg)	73.0 $\pm$ 11.8	70.1 $\pm$ 11.4 <sup>a</sup>	70.1 $\pm$ 11.9 <sup>a</sup>	70.8 $\pm$ 11.5 <sup>a,b</sup>	71.0 $\pm$ 11.9 <sup>a,b</sup>
Body fat (%)	13.4 $\pm$ 11.1	12.2 $\pm$ 12.2	13.2 $\pm$ 12.1	13.1 $\pm$ 12.0	12.3 $\pm$ 11.0

CAF: caffeine; PLA: placebo. Data are reported as the mean  $\pm$  SD. <sup>a</sup> Significantly lower than baseline; <sup>b</sup> Significantly higher than weigh-in in the same condition.

### Performance, RPE, Plasma Lactate, and HR

Only one athlete distinguished correctly which capsule had been ingested. There was no significant main effect of condition ( $p > 0.05$ ), bouts ( $p > 0.05$ ) or interaction effect ( $p > 0.05$ ) for the number of throws (Figure 2).

There was a main effect of time for RPE, with values increased significantly in all conditions (Figure 3,  $p < 0.05$ ). There was also a main effect of condition ( $p < 0.05$ ), with values being systematically lower in CAF than in baseline and PLA. However, there was no interaction effect ( $p > 0.05$ ). Similarly, [La] increased significantly with the time in all conditions (Figure 4,

$p < 0.05$ ). There was also a main effect of condition and a condition x time interaction, with [La] values becoming systematically higher in CAF than in baseline and PLA as the SJFT progressed ( $p < 0.05$ ).

Heart rate increased significantly over the time in all conditions ( $p < 0.05$ ), but there was no effect of condition or interaction ( $p > 0.05$ ). The HR before the SJFT-1 (baseline:  $103 \pm 23$ ; CAF:  $116 \pm 23$  and PLA:  $113 \pm 24$  bpm) as well as after the SJFT-3 (baseline:  $182 \pm 10$ ; CAF:  $187 \pm 14$  and PLA:  $184 \pm 14$  bpm) was similar between the conditions ( $p > 0.05$ ).

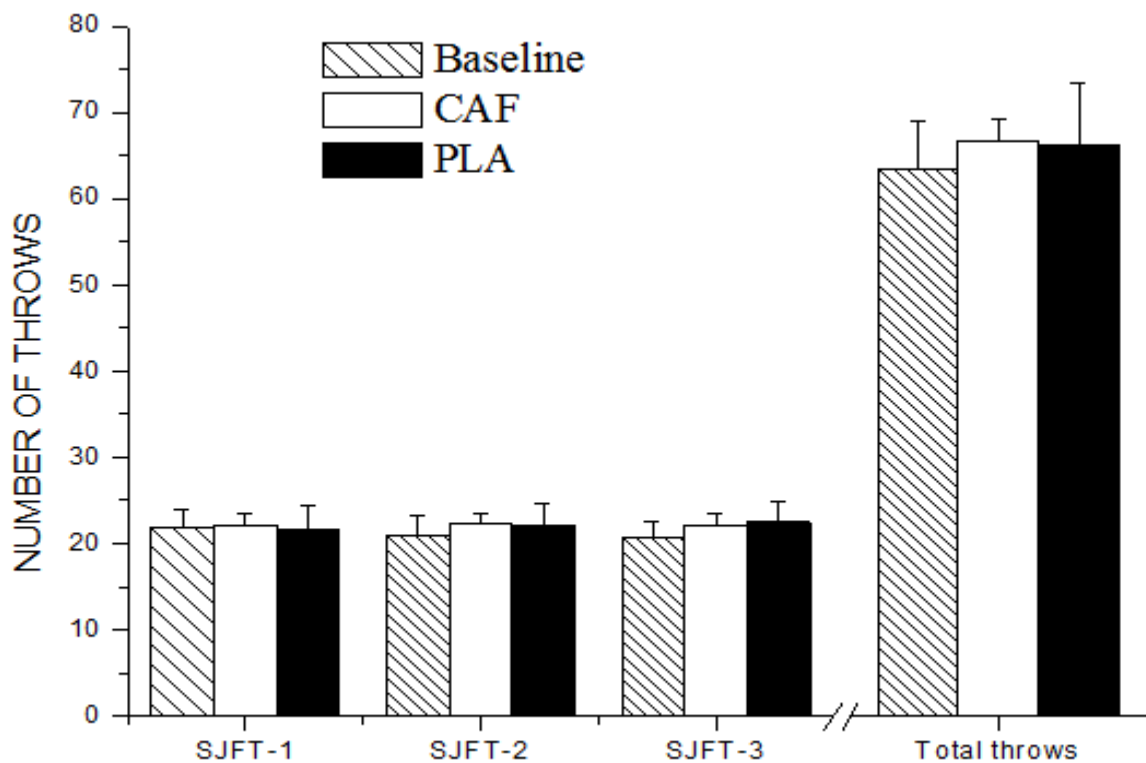


Figure 2 – Number of throws performed in each bout of Special Judo Fitness Test (SJFT) in baseline and after a 5-days, weight-loss period followed by caffeine (CAF) or placebo (PLA) intake. Data are expressed as mean  $\pm$  SD.

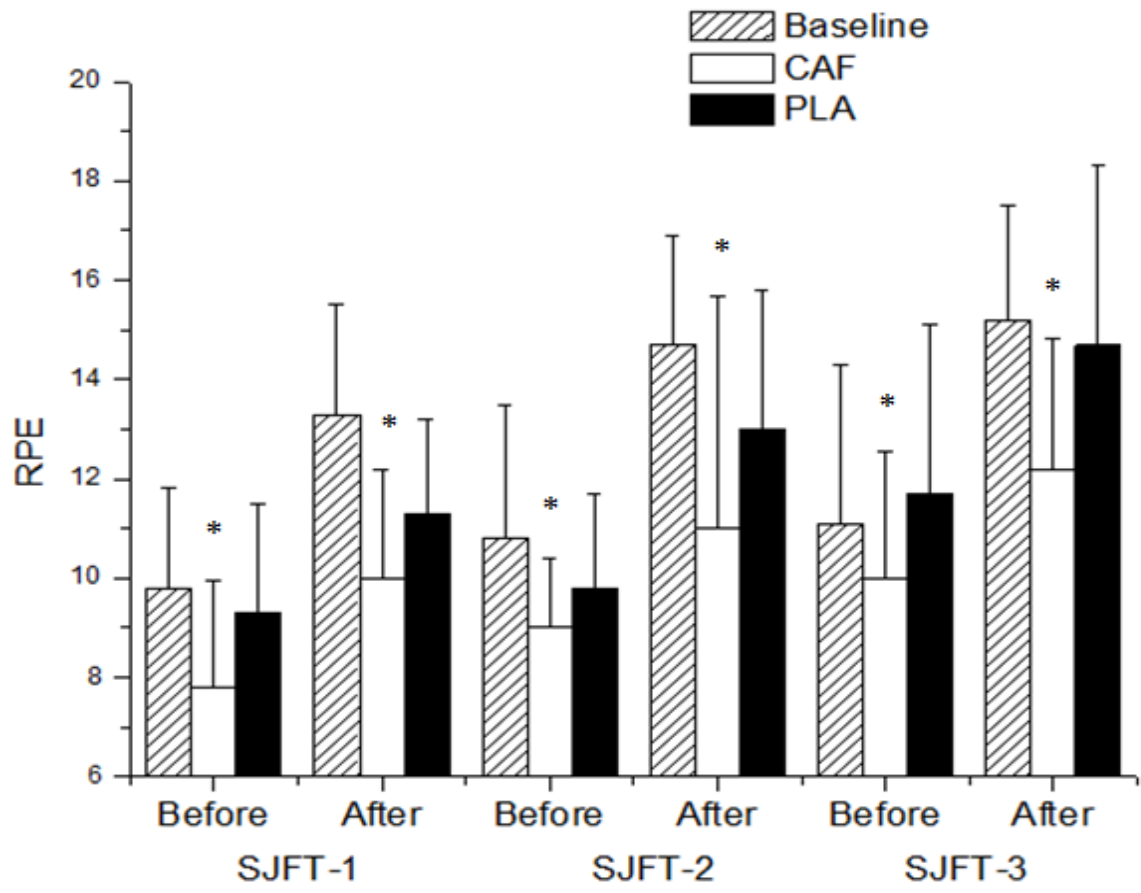


Figure 3 - Rating of Perceived Exertion (RPE) before and after each bout of SJFT for baseline and after a 5-days, weight-loss period followed by caffeine (CAF) or placebo (PLA) intake. Data are expressed as mean  $\pm$  DP. \*Significantly lower than baseline and PLA conditions.

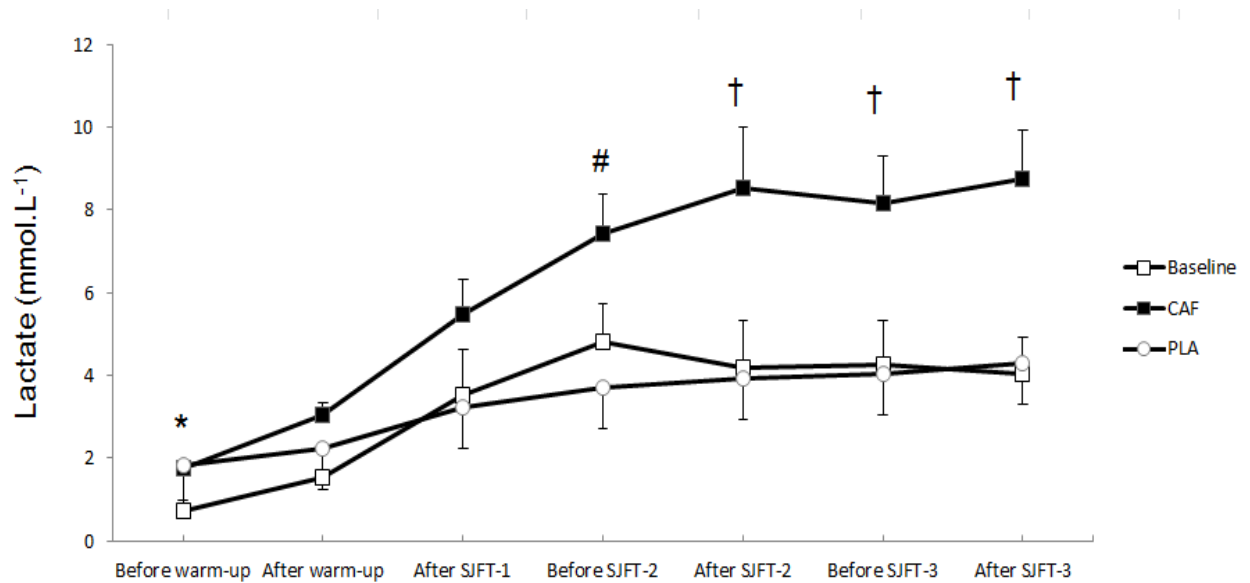


Figure 4 – Plasma lactate concentration [La] before and after warm-up, and before and after each bout of SJFT for baseline and after a 5-days, weight-loss period followed by caffeine (CAF) or placebo (PLA) intake. Data are presented as the mean  $\pm$  SD. \*CAF and PLA significantly higher than baseline condition at the same point; #CAF significantly higher than PLA condition at the same point; †CAF significantly higher than baseline and PLA conditions at the same point.

## DISCUSSION

The main findings of the study were that caffeine ingestion, after a ~4% reduction in the baseline body weight in 5 days followed by a 4-h recovery period did not increase performance during a high-intensity, intermittent test specific to Judo. However, caffeine ingestion reduced perceived effort and increased lactate concentration throughout the tests.

### Body Weight Loss and Performance

It was found in the present study a significant reduction in the initial body weight after a 5-day, weight-loss period (~4%), which was similar in both the conditions. The amount of body weight loosed in this study was of similar magnitude to others using the same duration and athletes level [7, 19, 23, 46]. For example, Artioli et al. [7] showed a reduction in body weight ~ 4% after a 5-day, weight-loss period when compared to baseline values. More recently, Mendes et al. [46] showed a reduction in the body weight with similar magnitude (~5%) after the same 5 days period. Therefore, we argue that the

reduction in the body weight of participants in the present study was successful, accordingly with values reported in the literature.

Our data also demonstrated that the reduction of ~4% in the body weight did not affect negatively the performance in a high-intensity, intermittent test when a 4-h recovery period was allowed. It has been well established that rapid weight loss impairs the anaerobic performance in wrestlers [35, 45, 50] and judo athletes [19, 23], when the athletes were not allowed to refeed and rehydrate after the weigh-in. However, in current judo competitions, weigh-in is followed by a recovery period of approximately 4 h, in which the athletes are permitted to consume foods and liquids freely [7, 25, 44, 46]. Therefore, we were intentioned to reproduce exactly the same procedures adopted in the real-world judo competitions. Some studies had speculated that a 4-h recovery period between weigh-in and performance test may be enough to rescue performance [7, 46]. Our results confirm these suppositions. However, we also found that caffeine ingestion during the recovery period was not able to potentiate the performance after the weight-loss period.

### Caffeine and Performance

Our results demonstrated that caffeine ingestion did not improve performance during a high-intensity, intermittent test, after a rapid body-weight loss. Although the benefits of caffeine during continuous exercise are well established [12, 33, 52, 53], its effects on performance during sprint-type exercise or repeated bouts of intensity exercise (<60s) is less clear [1, 9, 14, 16, 34, 38]. For example, Greer et al. [34] and Crowe et al. [16] showed that caffeine ingestion (6 mg/kg<sup>-1</sup>) did not have any effect on performance (peak power, average power or decrement in total work) during successive bouts (4 bouts x 30s or 2 bouts x 60s) during Wingate test when compared with placebo. However, some studies showed that caffeine ingestion improved the performance during a short-term, high intensity exercise [12, 14, 20]. Bruce et al. [12] showed that caffeine ingestion (6 mg/kg<sup>-1</sup>) improved the time to complete 2000m rowing performance when compared with placebo. Therefore, the differences between these studies may be related to different exercise protocols such as duration, intensity, and type of exercise. Data from the present study suggests that a recovery period may have been sufficient to recover the performance, and the ingestion of caffeine did not confer additional benefits compared to placebo.



## Caffeine and RPE

Caffeine ingestion reduced ~14.6% the RPE during the SJFT. This result corroborates with other studies showing a reduction on RPE after caffeine ingestion [20, 21, 22]. Doherty et al. [20] showed that during a short-term, high intensity exercise (125%  $VO_{2max}$ , ~ 120s) caffeine ingestion (5 mg/kg<sup>-1</sup>) resulted in -3.8% decrease in the RPE when compared with placebo. Subsequently, Doherty et al. [21] showed a -2.4% reduction on RPE during a 2-min, constant-load exercise (100%  $W_{max}$ ) after caffeine ingestion (5 mg/kg<sup>-1</sup>) than placebo. This reduction on RPE after caffeine ingestion could be explained by its antagonism effect on adenosine A<sub>2a</sub> receptors in the CNS [33]. Caffeine easily cross the blood-brain barrier by simple diffusion and carrier-mediated transport due its lipophilic properties, and then compete with adenosine for adenosine A<sub>2a</sub> receptors in the CNS [29]. Adenosine is molecularly similar to caffeine and is known to enhance the pain perception and induce sleepiness [1, 49, 56]. Thus, caffeine will counter regular these inhibitory and negative effects of adenosine, reducing perception of effort or pain [30, 47]. It is interesting to note that Doherty and Smith [22] showed that caffeine ingestion decreased perceived exertion and that 29% of the variance explaining the ergogenic effect of caffeine on performance was obtained by the decreased RPE response. However, in present study, caffeine induced lower RPE but not improve the performance, suggesting that athletes performed the exercise in a similar intensity between the three conditions, but with a reduced “fatigue feeling” after caffeine intake. It could be presumed that this reduction on RPE after caffeine ingestion could have improved the performance if the SJFT bouts had been progressed.

## Caffeine and Lactate Concentration

The caffeine ingestion increased lactate concentration from SJFT-2 to the end of SJFT-3 compared to PLA and baseline conditions. This result corroborates with previous studies showing that caffeine ingestion increases blood lactate concentration after high-intensity exercise [9, 14,16]. For example, Collomp et al. [14] showed that caffeine ingestion (5 mg/ kg<sup>-1</sup>) increased blood lactate concentration after a bout of Wingate compared to placebo. Additionally, Crowe et al. [16] also showed an increased blood

lactate concentration after caffeine ingestion (6 mg/ kg<sup>-1</sup>) during successive bouts (2 bouts x 60s) compared to placebo. Two mechanisms have been proposed to explain this increase in blood lactate concentration after caffeine ingestion. First, caffeine would increase the anaerobic contribution through its antagonistic action on the peripheral adenosine receptors, which could prevent any inhibitory effect of adenosine on phosphofructokinase enzyme activity in skeletal muscle [54]., and second, caffeine ingestion would promote an increased catecholamine secretion, facilitating the conversion of the enzyme phosphorylase *b* to its more active form *a*, accelerating muscle glycogenolysis [14, 11].

## CONCLUSION

In summary, caffeine ingestion, consumed during a 4-h recovery period following a 5-day, weight-loss period, does not potentiate the performance. However, caffeine decreased RPE and increases plasma lactate concentration, suggesting that caffeine is able to reduce the feeling of fatigue and to increase anaerobic metabolism.

## REFERENCES

1. Abreu A, Mahmarian JJ, Nishimura S, Boyce TM, Verani MS. Tolerance and safety of pharmacologic coronary vasodilation with adenosine in association with thallium-201 scintigraphy in patients with suspected coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1991; 18: 730-735.
2. Aedma M, Timpmann S, Oöpik V. Effect of caffeine on upper-body anaerobic performance in wrestlers in simulated competition-day conditions. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2013; 23: 601-609.
3. Anselme F, Collomp K, Mercier B, Ahmaïdi S, Prefaut C. Caffeine increases maximal anaerobic power and blood lactate concentration. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1992; 65: 188-191.
4. Artioli GG, Franchini E, Solis M, Fuchs M, Takesian M, Mendes SH, Gualano B, Lancha Junior AH. Tempo de recuperação entre a pesagem e o início das lutas em competições de judô do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte (Impresso)*, v. 25, p. 371-376, 2011.

5. Artioli GG, Gualano B, Coelho DF, Benatti FB, Gailey AW, Lancha AH Jr. Does sodium bicarbonate ingestion improve simulated judo performance? *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2007; 17: 206-217.
6. Artioli GG, Gualano B, Franchini E, Scagliusi FB, Takesian M, Fuchs M, Lancha AH Jr. Prevalence, Magnitude, and Methods of Rapid Weight Loss among Judo Competitors. *Med Sci Sports Exerc* 2010; 42: 436-442.
7. Artioli GG, Iglesias RT, Franchini E, Gualano B, Kashiwagura DB, Solis MY, Benatti FB, Fuchs M, Lancha Junior AH. Rapid weight loss followed by recovery time does not affect judo-related performance. *J Sports Sci* 2010; 28: 21-32.
8. Bartholomew, K.; O'Brien, B.J.; Gill, N.D. Exercise-induced hypervolemia maybe not be consequential to dehydration during exercise. *Journal of Sports Science and Medicine, Bursa, v.3, p.50-5, 2004. Young Investigator Special Issue.*
9. Bell DG, Jacobs I, Ellerington K. Effect of caffeine and ephedrine ingestion on anaerobic performance. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 1399-1403.
10. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14: 377-381.
11. Bruce CR, Anderson ME, Fraser SF, Stepto NK, Klein R, Hopkins WG, Hawley JA. Enhancement of 2000-m rowing performance after caffeine ingestion. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32: 1958-1963.
12. Burge CM, Carey MF, Payne WR. Rowing performance, fluid balance, and metabolic function following dehydration and rehydration. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25: 1358-1364.
13. Collomp K, Ahmaidi S, Audran M, Chanal JL, Préfaut C. Effects of caffeine ingestion on performance and anaerobic metabolism during the Wingate test. *Int J Sports Med* 1991; 12:439-443.
14. Collomp K, Candau R, Millet G, Mucci P, Borrani F, Préfaut C, De Ceaurriz J. Effects of salbutamol and caffeine ingestion on exercise metabolism and performance. *Int J Sports Med* 2002; 23: 549-554.
15. Crowe MJ, Leicht AS, Spinks WL. Physiological and cognitive responses to caffeine during repeated, high-intensity exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2006; 16: 528-544.
16. Davis JM, Zhao Z, Stock HS, Mehl KA, Buggy J, Hand GA. Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2003; 284: R399-404.

17. Davis SE, Dwyer GB, Reed K, Bopp C, Stosic J, Shepanski M. Preliminary investigation: the impact of the NCAA wrestling weight certification program on weight cutting. *J Strength Cond Res.* 2002; 16:305-307.
18. Degoutte F, Jouanel P, Bègue RJ, Colombier M, Lac G, Pequignot JM, Filaire E. Food restriction, performance, biochemical, psychological, and endocrine changes in judo athletes. *Int J Sports Med* 2006; 27: 9-18.
19. Doherty M, Smith P, Hughes M, Davison R. Caffeine lowers perceptual response and increases power output during high-intensity cycling. *J Sports Sci* 2004 ; 22: 637-643.
20. Doherty M, Smith PM, Davison RC, Hughes MG. Caffeine is ergogenic after supplementation of oral creatine monohydrate. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 1785-1792
21. Doherty M, Smith PM. Effects of caffeine ingestion on rating of perceived exertion during and after exercise: A meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports* 2005; 15:69-78.
22. Filaire E, Maso F, Degoutte F, Jouanel P, Lac G. Food restriction, performance, psychological state and lipid values in judo athletes. *Int J Sports Med* 2001 ;22 : 454-9.
23. Finaud J, Degoutte F, Scislowski V, Rouveix M, Durand D, Filaire E. Competition and food restriction effects on oxidative stress in judo. *Int J Sports Med* 2006; 27: 834-41.
24. Finn KJ, Dolgener FA, Williams RB. Effects of carbohydrate refeeding on physiological responses and psychological and physical performance following acute weight reduction in collegiate wrestlers. *J Strength Cond Res* 2004; 18: 328-33.
25. Franchini E, Del Vecchio FB, Matsushigue KA, Artioli GG. Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports Med* 2011;41 :147-166.
26. Franchini E, Nakamura FY, Takito MY, Kiss MAPDM, Sterkowicz S. Análise de um teste específico sobre o judô. *Kinesis* 1999; 21: 91-108.
27. Franchini E, Vecchio FB, Sterkowicz S. A special judo fitness test classificatory table. *Archives of Budo* 2009; 5: 127-129.
28. Fredholm BB, Abbracchio MP, Burnstock G, Daly JW, Harden TK, Jacobson KA, Leff P, Williams M. Nomenclature and classification of purinoceptors. *Pharmacol Rev* 1994; 46: 143-156.

29. Fredholm BB, Bättig K, Holmén J, Nehlig A, Zvartau EE. Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use. *Pharmacol Rev* 1999; 51: 83-133.
30. Fredholm BB. Astra Award lecture. Adenosine, adenosine receptors and the actions of caffeine. *Pharmacol Toxicol* 1995; 76: 93-101.
31. Goldstein ER, Ziegenfuss T, Kalman D, Kreider R, Campbell B, Wilborn C, Taylor L, Willoughby D, Stout J, Graves BS, Wildman R, Ivy JL, Spano M, Smith AE, Antonio J. International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance. *J Int Soc Sports Nutr* 2010; 27: 1-15.
32. Graham TE. Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. *Sports Med*. 2001; 31: 785-807.
33. Greer F, Friars D, Graham TE. Comparison of caffeine and theophylline ingestion: exercise metabolism and endurance. *J Appl Physiol* 2000; 89: 1837-1844.
34. Hickner RC, Horswill CA, Welker JM, Scott J, Roemmich JN, Costill DL. Test development for the study of physical performance in wrestlers following weight loss. *Int J Sports Med* 1991; 12: 557-562.
35. Hopkins WG. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Med* 2000; 30: 1-15.
36. Horswill CA, Hickner RC, Scott JR, Costill DL, Gould D. Weight loss, dietary carbohydrate modifications, and high intensity, physical performance. *Med Sci Sports Exerc* 1990; 22: 470-476.
37. Jackman M, Wendling P, Friars D, Graham TE. Metabolic, catecholamine and endurance responses to caffeine during intense exercise. *J Appl Physiol* (1985). 1996 Oct; 81: 1658-1663.
38. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 1978; 40: 497-504.
39. Jacobson BH, Weber MD, Claypool L, Hunt LE. Effect of caffeine on maximal strength and power in elite male athletes. *Br J Sports Med* 1992; 26: 276-280.
40. Karila TA, Sarkkinen P, Marttinen M, Seppälä T, Mero A, Tallroth K. Rapid weight loss decreases serum testosterone. *Int J Sports Med*. 2008; 29: 872-877.
41. Kiningham RB, Gorenflo DW. Weight loss methods of high school wrestlers. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 810-813.
42. Lynge J, Hellsten Y. Distribution of adenosine A1, A2A and A2B receptors in human skeletal muscle. *Acta Physiol Scand* 2000; 169: 283-90.

43. Marttinen RH, Judelson DA, Wiersma LD, Coburn JW. Effects of self-selected mass loss on performance and mood in collegiate wrestlers. *J Strength Cond Res* 2011; 25: 1010-1015.
44. McMurray RG, Proctor CR, Wilson WL. Effect of caloric deficit and dietary manipulation on aerobic and anaerobic exercise. *Int J Sports Med* 1991; 12: 167-172.
45. Mendes SH, Tritto AC, Guilherme JP, Solis MY, Vieira DE, Franchini E, Lancha AH Jr, Artioli GG. Effect of rapid weight loss on performance in combat sport male athletes: does adaptation to chronic weight cycling play a role? *Br J Sports Med* 2013; 47: 1155-1160.
46. Okada M, Kiryu K, Kawata Y, Mizuno K, Wada K, Tasaki H, Kaneko S. Determination of the effects of caffeine and carbamazepine on striatal dopamine release by in vivo microdialysis. *Eur J Pharmacol* 1997; 321: 181-188.
47. Oppliger RA, Steen SA, Scott JR. Weight loss practices of college wrestlers. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2003; 13: 29-46. 15.
48. Porkka-Heiskanen T. Adenosine in sleep and wakefulness. *Ann Med* 1991; 31: 125-129.
49. Rankin JW, Ocel JV, Craft LL. Effect of weight loss and refeeding diet composition on anaerobic performance in wrestlers. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28: 1292-1299.
50. Saltin B. Circulatory response to submaximal exercise after thermal dehydration. *J Appl Physiol* 1964; 19: 1125-1132.
51. Santos R de A, Kiss MA, Silva-Cavalcante MD, Correia-Oliveira CR, Bertuzzi R, Bishop DJ, Lima-Silva AE. Caffeine Alters Anaerobic Distribution and Pacing during a 4000-m Cycling Time Trial. *PLoS One* 2013 Sep 18;28.
52. Silva-Cavalcante MD, Correia-Oliveira CR, Santos RA, Lopes-Silva JP, Lima HM, Bertuzzi R, Duarte M, Bishop DJ, Lima-Silva AE. Caffeine increases anaerobic work and restores cycling performance following a protocol designed to lower endogenous carbohydrate availability. *PLoS One*. 2013 Aug 19;8(8).
53. Simmonds MJ, Minahan CL, Sabapathy S. Caffeine improves supramaximal cycling but not the rate of anaerobic energy release. *Eur J Appl Physiol* 2010; 109: 287-295.
54. Steen SN, Brownell KD. Patterns of weight loss and regain in wrestlers: Has the tradition changed? *Med Sci Sports Exerc* 1990; 22: 762-768.

55. Sylvén C, Jonzon B, Fredholm BB, Kaijser L. Adenosine injection into the brachial artery produces ischaemia like pain or discomfort in the forearm. *Cardiovasc Res* 1988; 22: 674-678.
56. Tarnopolsky MA, Cipriano N, Woodcroft C, Pulkkinen WJ, Robinson DC, Henderson JM, MacDougall JD. Effects of rapid weight loss and wrestling on muscle glycogen concentration. *Clin J Sport Med* 1996; 6: 78-84.
57. Too D, Wakayama EJ, Locati LL, Landwer GE. Effect of precompetition bodybuilding diet and training regimen on body composition and blood chemistry. *J Sports Med Phys Fitness* 1998; 38: 245-252.
58. Umeda T, Nakaji S, Shimoyama T, Yamamoto Y, Totsuka M, Sugawara K. Adverse effects of energy restriction on myogenic enzymes in judoists. *J Sports Sci* 2004; 22: 329-338.
59. Walsh RM, Noakes TD, Hawley JA, Dennis SC. Impaired high-intensity cycling performance time at low levels of dehydration. *Int J Sports Med* 1994; 15: 392-398.
60. Woolf K, Bidwell WK, Carlson AG. Effect of caffeine as an ergogenic aid during anaerobic exercise performance in caffeine naive collegiate football players. *J Strength Cond Res* 2009; 23: 1363-1369.

**3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**



Com o objetivo de alcançar melhores resultados nas competições, os atletas de judô reduzem o peso corporal nos dias que antecedem as competições. Essa redução de peso é alcançada por meio de restrição alimentar, utilização de roupas plásticas e uso de saunas para induzir a desidratação. Porém, essa redução de peso tem sido relacionada às alterações fisiológicas as quais podem prejudicar a saúde e o desempenho dos atletas.

A redução do desempenho após a perda de peso, apenas ocorre quando não há um período de recuperação após a pesagem. Contudo, durante as competições oficiais de judô existe um período de recuperação entre a pesagem e o início da luta, durante o qual os atletas estão livres para recuperar o peso perdido. Como também, durante esse período podem ser utilizadas estratégias para melhorar o desempenho.

Diante disso, o presente estudo avaliou a ingestão de cafeína após a perda de peso, seguido por um período de 4 horas de recuperação, sobre o desempenho durante um teste específico (SJFT), percepção subjetiva de esforço e sobre a concentração de lactato. Os resultados do estudo demonstraram que o período de recuperação foi suficiente para recuperar o desempenho a valores referentes ao período antes da perda de peso. Embora, a ingestão de cafeína não tenha potencializado o desempenho durante o SJFT, houve uma diminuição na percepção subjetiva de esforço e um aumento na concentração de lactato sanguíneo.



## REFERÊNCIAS

1. Abreu A, Mahmarian JJ, Nishimura S, Boyce TM, Verani MS. Tolerance and safety of pharmacologic coronary vasodilation with adenosine in association with thallium-201 scintigraphy in patients with suspected coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1991; 18: 730-735.
2. ACSM. Position Stand: weight loss in wrestlers. *Med Sci Sports* 1976;8(2):xi-xiii.
3. Aedma M, Timpmann S, Oöpik V. Effect of caffeine on upper-body anaerobic performance in wrestlers in simulated competition-day conditions. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2013; 23: 601-609.
4. Anselme F, Collomp K, Mercier B, Ahmaïdi S, Prefaut C. Caffeine increases maximal anaerobic power and blood lactate concentration. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1992; 65: 188-191.
5. Artioli GG, Gualano B, Coelho DF, Benatti FB, Gailey AW, Lancha AH Jr. Does sodium bicarbonate ingestion improve simulated judo performance? *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2007; 17: 206-217.
6. Artioli GG, Gualano B, Franchini E, Scagliusi FB, Takesian M, Fuchs M, Lancha AH Jr. Prevalence, Magnitude, and Methods of Rapid Weight Loss among Judo Competitors. *Med Sci Sports Exerc* 2010; 42: 436-442.
7. Artioli GG, Iglesias RT, Franchini E, Gualano B, Kashiwagura DB, Solis MY, Benatti FB, Fuchs M, Lancha Junior AH. Rapid weight loss followed by recovery time does not affect judo-related performance. *J Sports Sci* 2010; 28: 21-32.
8. Artioli GG, Franchini E, Nicastro H, Sterkowicz S, Solis MY, Lancha AH Jr. The need of a weight management control program in judo: a proposal based on the successful case of wrestling. *J Int Soc Sports Nutr.* 2010 May 4;7:15.
9. BARTHOLOMEW, K.; O'BRIEN, B.J.; GILL, N.D. Exercise-induced hypervolemia maybe not be consequential to dehydration during exercise. *Journal of Sports Science and Medicine, Bursa, v.3, p.50-5, 2004. Young Investigator Special Issue.*
10. Bell DG, Jacobs I, Ellerington K. Effect of caffeine and ephedrine ingestion on anaerobic performance. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 1399-1403.
11. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14: 377-381.

12. Brito CJ, Roas A FC, Brito I SS, Marins J CB, Córdova C, Franchini E. Methods of Body-Mass Reduction by Combat Sport Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2012 Apr;22(2):89-97
13. Brouns F, van der Vusse GJ. Utilization of lipids during exercise in human subjects: metabolic and dietary constraints. *Br J Nutr.* 1998 Feb;79(2):117-28.
14. Bruce CR, Anderson ME, Fraser SF, Stepto NK, Klein R, Hopkins WG, Hawley JA. Enhancement of 2000-m rowing performance after caffeine ingestion. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32: 1958-1963.
15. Burge CM, Carey MF, Payne WR. Rowing performance, fluid balance, and metabolic function following dehydration and rehydration. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25: 1358-1364.
16. Collomp K, Ahmaidi S, Audran M, Chanal JL, Préfaut C. Effects of caffeine ingestion on performance and anaerobic metabolism during the Wingate test. *Int J Sports Med* 1991; 12:439-443.
17. Collomp K, Candau R, Millet G, Mucci P, Borrani F, Préfaut C, De Ceaurriz J. Effects of salbutamol and caffeine ingestion on exercise metabolism and performance. *Int J Sports Med* 2002; 23: 549-554.
18. Crowe MJ, Leicht AS, Spinks WL. Physiological and cognitive responses to caffeine during repeated, high-intensity exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2006; 16: 528-544.
19. Davis JM, Zhao Z, Stock HS, Mehl KA, Buggy J, Hand GA. Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2003; 284: R399-404.
20. Davis SE, Dwyer GB, Reed K, Bopp C, Stosic J, Shepanski M. Preliminary investigation: the impact of the NCAA wrestling weight certification program on weight cutting. *J Strength Cond Res.* 2002; 16:305-307.
21. Degoutte F, Jouanel P, Bègue RJ, Colombier M, Lac G, Pequignot JM, Filaire E. Food restriction, performance, biochemical, psychological, and endocrine changes in judo athletes. *Int J Sports Med* 2006; 27: 9-18.
22. Doherty M, Smith P, Hughes M, Davison R. Caffeine lowers perceptual response and increases power output during high-intensity cycling. *J Sports Sci* 2004 ; 22: 637-643.

23. Doherty M, Smith PM, Davison RC, Hughes MG. Caffeine is ergogenic after supplementation of oral creatine monohydrate. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 1785-1792
24. Doherty M, Smith PM. Effects of caffeine ingestion on rating of perceived exertion during and after exercise: A meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports* 2005; 15:69-78.
25. Filaire E, Maso F, Degoutte F, Jouanel P, Lac G. Food restriction, performance, psychological state and lipid values in judo athletes. *Int J Sports Med* 2001 ;22 : 454-9.
26. Finaud J, Degoutte F, Scislowski V, Rouveix M, Durand D, Filaire E. Competition and food restriction effects on oxidative stress in judo. *Int J Sports Med* 2006; 27: 834-41.
27. Finn KJ, Dolgener FA, Williams RB. Effects of carbohydrate refeeding on physiological responses and psychological and physical performance following acute weight reduction in collegiate wrestlers. *J Strength Cond Res* 2004; 18: 328-33.
28. Franchini E, Del Vecchio FB, Matsushigue KA, Artioli GG. Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports Med* 2011;41 :147-166.
29. Franchini E, Nakamura FY, Takito MY, Kiss MAPDM, Sterkowicz S. Análise de um teste específico sobre o judô. *Kinesis* 1999; 21: 91-108.
30. Franchini E, Vecchio FB, Sterkowicz S. A special judo fitness test classificatory table. *Archives of Budo* 2009; 5: 127-129.
31. Fredholm BB, Abbracchio MP, Burnstock G, Daly JW, Harden TK, Jacobson KA, Leff P, Williams M. Nomenclature and classification of purinoceptors. *Pharmacol Rev* 1994; 46: 143-156.
32. Fredholm BB, Bättig K, Holmén J, Nehlig A, Zvartau EE. Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use. *Pharmacol Rev* 1999; 51: 83-133.
33. Fredholm BB. Astra Award lecture. Adenosine, adenosine receptors and the actions of caffeine. *Pharmacol Toxicol* 1995; 76: 93-101.
34. Goldstein ER, Ziegenfuss T, Kalman D, Kreider R, Campbell B, Wilborn C, Taylor L, Willoughby D, Stout J, Graves BS, Wildman R, Ivy JL, Spano M, Smith AE, Antonio J. International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance. *J Int Soc Sports Nutr* 2010; 27: 1-15.

35. Graham TE. Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. *Sports Med.* 2001; 31: 785-807.
36. Greer F, Friars D, Graham TE. Comparison of caffeine and theophylline ingestion: exercise metabolism and endurance. *J Appl Physiol* 2000; 89: 1837-1844.
37. Hall CJ, Lane AM. Effects of rapid weight loss on mood and performance among amateur boxers. *Br J Sports Med* 2001;36(6):390–395.
38. Hickner RC, Horswill CA, Welker JM, Scott J, Roemmich JN, Costill DL. Test development for the study of physical performance in wrestlers following weight loss. *Int J Sports Med* 1991; 12: 557-562.
39. Hopkins WG. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Med* 2000; 30: 1-15.
40. Horswill CA, Hickner RC, Scott JR, Costill DL, Gould D. Weight loss, dietary carbohydrate modifications, and high intensity, physical performance. *Med Sci Sports Exerc* 1990; 22: 470-476.
41. Jackman M, Wendling P, Friars D, Graham TE. Metabolic, catecholamine and endurance responses to caffeine during intense exercise. *J Appl Physiol* (1985). 1996 Oct; 81: 1658-1663.
42. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 1978; 40: 497-504.
43. Jacobson BH, Weber MD, Claypool L, Hunt LE. Effect of caffeine on maximal strength and power in elite male athletes. *Br J Sports Med* 1992; 26: 276-280.
44. Jensen, MD. Androgen effect on body composition and fat metabolism. *Mayo Clinic Proceedings.* 2000; 75: 65–69.
45. Jeukendrup AE, Saris WH, Wagenmakers AJ. Fat metabolism during exercise: a review. Part III: Effects of nutritional interventions. *Int J Sports Med.* 1998 Aug;19(6):371-9.
46. Karila TA, Sarkkinen P, Marttinen M, Seppälä T, Mero A, Tallroth K. Rapid weight loss decreases serum testosterone. *Int J Sports Med.* 2008; 29: 872-877.
47. Kiningham RB, Gorenflo DW. Weight loss methods of high school wrestlers. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 810-813.
48. Lynge J, Hellsten Y. Distribution of adenosine A1, A2A and A2B receptors in human skeletal muscle. *Acta Physiol Scand* 2000; 169: 283-90.
49. Krotkiewski, M. Thyroid hormones in the pathogenesis and treatment of obesity. *Eur J Pharmacol.* 2002;12;440(2-3):85-98.

50. Marttinen RH, Judelson DA, Wiersma LD, Coburn JW. Effects of self-selected mass loss on performance and mood in collegiate wrestlers. *J Strength Cond Res* 2011; 25: 1010-1015.
51. McMurray RG, Proctor CR, Wilson WL. Effect of caloric deficit and dietary manipulation on aerobic and anaerobic exercise. *Int J Sports Med* 1991; 12: 167-172.
52. Mendes SH, Tritto AC, Guilherme JP, Solis MY, Vieira DE, Franchini E, Lancha AH Jr, Artioli GG. Effect of rapid weight loss on performance in combat sport male athletes: does adaptation to chronic weight cycling play a role? *Br J Sports Med* 2013; 47: 1155-1160.
53. Nevill ME, Boobis LH, Brooks S, Williams C. Effects of training on muscle metabolism during treadmill sprinting. *J Appl Physiol* 1989; 67: 2376-2382.
54. Okada M, Kiryu K, Kawata Y, Mizuno K, Wada K, Tasaki H, Kaneko S. Determination of the effects of caffeine and carbamazepine on striatal dopamine release by in vivo microdialysis. *Eur J Pharmacol* 1997; 321: 181-188.
55. Oppliger RA, Steen SA, Scott JR. Weight loss practices of college wrestlers. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2003; 13: 29-46. 15.
56. Pelletier, C.; Doucet, E.; Imbeault, P.; Tremblay, A. Association between weight loss-induced changes in plasma organochlorine concentration, serum T3 concentration and resting metabolic rate. *Toxicol Sci.* 2002;67(1):46-51.
57. Pettersson S, Pipping Ekström M, Berg CM. The food and weight combat. A problematic fight for the elite combat sports athlete. *Apetite* 2012;59(2):234 – 242.
58. Porkka-Heiskanen T. Adenosine in sleep and wakefulness. *Ann Med* 1991; 31: 125-129.
59. Pyne, D.B. Uric acid as an indicator of training stress. *Sport Health.* 1993; 11: 26–27.
60. Rankin JW, Ocel JV, Craft LL. Effect of weight loss and refeeding diet composition on anaerobic performance in wrestlers. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28: 1292-1299.
61. Rockwell JA, Rankin JW, Toderico B. Creatine supplementation affects muscle creatine during energy restriction. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(1):61-8.
62. Saltin B. Circulatory response to submaximal exercise after thermal dehydration. *J Appl Physiol* 1964; 19: 1125-1132.

63. Santos R de A, Kiss MA, Silva-Cavalcante MD, Correia-Oliveira CR, Bertuzzi R, Bishop DJ, Lima-Silva AE. Caffeine Alters Anaerobic Distribution and Pacing during a 4000-m Cycling Time Trial. *PLoS One* 2013 Sep 18; 28.
64. Silva-Cavalcante MD, Correia-Oliveira CR, Santos RA, Lopes-Silva JP, Lima HM, Bertuzzi R, Duarte M, Bishop DJ, Lima-Silva AE. Caffeine increases anaerobic work and restores cycling performance following a protocol designed to lower endogenous carbohydrate availability. *PLoS One*. 2013 Aug 19; 8.
65. Simmonds MJ, Minahan CL, Sabapathy S. Caffeine improves supramaximal cycling but not the rate of anaerobic energy release. *Eur J Appl Physiol* 2010; 109: 287-295.
66. Steen SN, Brownell KD. Patterns of weight loss and regain in wrestlers: Has the tradition changed? *Med Sci Sports Exerc* 1990; 22: 762-768.
67. Suzuki M, Nakaji S, Umeda T, Shimoyama T, Mochida N, Kojima A, Mashiko T, Sugawara K. Effects of weight reduction on neutrophil phagocytic activity and oxidative burst activity in female judoists. *Luminescence*, 2003;18 :214–217.
68. Sylvén C, Jonzon B, Fredholm BB, Kaijser L. Adenosine injection into the brachial artery produces ischaemia like pain or discomfort in the forearm. *Cardiovasc Res* 1988; 22: 674-678.
69. Tarnopolsky MA, Cipriano N, Woodcroft C, Pulkkinen WJ, Robinson DC, Henderson JM, MacDougall JD. Effects of rapid weight loss and wrestling on muscle glycogen concentration. *Clin J Sport Med* 1996; 6: 78-84.
70. Too D, Wakayama EJ, Locati LL, Landwer GE. Effect of precompetition bodybuilding diet and training regimen on body composition and blood chemistry. *J Sports Med Phys Fitness* 1998; 38: 245-252.
71. Umeda T, Nakaji S, Shimoyama T, Yamamoto Y, Totsuka M, Sugawara K. Adverse effects of energy restriction on myogenic enzymes in judoists. *J Sports Sci* 2004; 22: 329-338.
72. Walsh RM, Noakes TD, Hawley JA, Dennis SC. Impaired high-intensity cycling performance time at low levels of dehydration. *Int J Sports Med* 1994; 15: 392-398.
73. Woolf K, Bidwell WK, Carlson AG. Effect of caffeine as an ergogenic aid during anaerobic exercise performance in caffeine naive collegiate football players. *J Strength Cond Res* 2009; 23: 1363-1369.



74. Yaegaki M, Umeda T, Takahashi I, Matsuzaka M, Sugawara N, Shimaya S et al. Change in the capability of reactive oxygen species production by neutrophils following weight reduction in female judoists. *Br J Sports Med.* 2007; 41: 322-327.



## APÊNDICE 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (T.C.L.E.)**

(Em 2 vias, firmado por cada participante voluntário(a) da pesquisa e pelo responsável)

*“O respeito devido à dignidade humana exige que toda pesquisa se processe após o consentimento livre e esclarecido dos sujeitos, indivíduos ou grupos que por si e/ou por seus representantes legais manifestem a sua anuência à participação na pesquisa”*

Eu,....., tendo sido convidado(a) a participar como voluntário(a) do estudo “O efeito da suplementação de cafeína sobre o desempenho em tarefas intermitentes de alta intensidade”, que será realizada no Laboratório de Nutrição Experimental, Faculdade de Nutrição – FANUT - UFAL recebi do Sr Adriano Eduardo Lima da Silva, Professor Adjunto II da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Alagoas, responsável por sua execução, as seguintes informações que me fizeram entender sem dificuldades e sem dúvidas os seguintes aspectos:

- 1) Que o estudo se destina a avaliar o efeito da suplementação de cafeína sobre o desempenho em exercícios intermitentes;
- 2) Que a importância deste estudo é quais os efeitos da suplementação de cafeína sobre o desempenho específico do judô;
- 3) Que os resultados que se desejam alcançar são a melhoria do desempenho no Judô Fitness Test (JFT);
- 4) Que este estudo começará em 03 de dezembro de 2012 e terminará em 22 de fevereiro de 2013;
- 5) Que eu participarei do estudo da seguinte maneira: comparecerei ao laboratório em quatro ocasiões diferentes, separadas por um período de três dias. Irei ingerir cafeína imediatamente após a pesagem e 1 hora antes da realização dos testes (3 horas após a pesagem).
- 6) Que os possíveis riscos à minha saúde física e mental são complicações cardíacas que possam ocorrer durante o teste;
- 7) Que os pesquisadores adotarão as seguintes medidas para minimizar os riscos: verificar se estou livre de fatores de riscos associados a doenças cardiovasculares, pulmonares ou metabólicas; se terei disponibilidade e aptidão para iniciar o programa de testes estabelecidos no presente estudo e durante a realização dos testes serei monitorado por meio de um monitor cardíaco;
- 8) Que poderei contar com a assistência do Professor Dr. Adriano Eduardo Lima da Silva e caso eu tenha algum problema, eu serei transportado de ambulância pública ou de automóvel particular para o hospital mais próximo da Universidade, o Hospital Universitário (HU);
- 9) Que os benefícios que deverei esperar com a minha participação são: eu terei acesso a qualquer resultado referente ao meu teste e que poderei, a qualquer momento, esclarecer minhas dúvidas com o pesquisador responsável;
- 10) Que, sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo;

11) Que, a qualquer momento, eu poderei recusar a continuar participando do estudo e, também, que eu poderei retirar este meu consentimento, sem que isso me traga qualquer penalidade ou prejuízo;

12) Que as informações conseguidas através de minha participação não permitirão a identificação da minha pessoa, exceto aos responsáveis pelo estudo, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto;

13) Que eu deverei ser ressarcido por qualquer despesa que venha a ter com a minha participação nesse estudo e, também, indenizado por todos os danos que venha a sofrer pela mesma razão, sendo que, para estas despesas foi-me garantida a existência de recursos.

Finalmente, tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e, estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implica, concordo em dela participar e, para tanto eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

**Endereço do(a) participante voluntário(a):**

Domicílio: (rua, conjunto).....Bloco: .....

Nº: ....., complemento: .....Bairro: .....

Cidade: .....CEP: .....Telefone: .....

Ponto de referência: .....

**Contato de urgência (participante): Sr(a): .....**

Domicílio: (rua, conjunto).....Bloco: .....

Nº: ....., complemento: .....Bairro: .....

Cidade: .....CEP: .....Telefone: .....

Ponto de referência: .....

**Nome e Endereço do Pesquisador Responsável:**

Adriano Eduardo Lima da Silva

Endereço: Rua Marechal Álvaro Alvin Câmara.

Bloco: /Nº: /Complemento: 48/apto 803.

Bairro: /CEP/Cidade: Jatiúca/57035-530/Maceió

Telefones p/contato: 82 96156579

O efeito da suplementação de cafeína sobre o desempenho em tarefas intermitentes de alta intensidade, Adriano Eduardo Lima da Silva, S/N –

**ATENÇÃO:** Para informar ocorrências irregulares ou danosas, dirija-se ao Comitê de Ética em Pesquisa e Ensino (COEPE), pertencente ao Centro Universitário Cesmac – FEJAL: Rua Cônego Machado, 918. Farol, CEP.: 57021-060. Telefone: 3215-5062. Correio eletrônico: cepcesmac@gmail.com

Maceió, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**Assinatura ou impressão datiloscópica  
do(a) voluntário(a) ou responsável legal**  
(rubricar as demais folhas)

\_\_\_\_\_  
**Assinatura do responsável pelo Estudo**  
(rubricar as demais folhas)

O efeito da suplementação de cafeína sobre o desempenho em tarefas intermitentes de alta intensidade, Adriano Eduardo Lima da Silva.

## APÊNDICE 2 – Parecer Consubstanciado do comitê de ética.

# CESMAC

## CENTRO UNIVERSITÁRIO

Comitê de Ética em Pesquisa e Ensino do Centro Universitário Cesmac (COEPE)  
 Registro nº 25000.196371/2011-70 – CONEP/CNS/SIPAR/MS – 10/11/2011.  
 Maceió, 10 de setembro de 2012.

### PARECER CONSUBSTANCIADO

**I) IDENTIFICAÇÃO**

**Protocolo nº:** 1417/12 **Título:** O efeito da suplementação de cafeína sobre o desempenho em tarefas intermitentes de alta intensidade

**Grupo III Área de conhecimento:** Ciências da Saúde **Código:** 4.05

**Pesquisador Responsável:** Adriano Eduardo Lima da Silva  
**Instituição Responsável:** Universidade Federal de Alagoas  
**Data de Entrada:** 18/05/2012 **Analisado na 60ª Reunião Extraordinária** **Data da Reunião:** 08/08/12

**II) SUMÁRIO GERAL DO PROTOCOLO**

O efeito ergogênico da cafeína durante exercícios intermitentes e de endurance, atua como um retardador da fadiga e como um potencializador da força contrátil do músculo cardíaco e esquelético. Neste contexto a ingestão de cafeína poderia diminuir a Percepção Subjetiva de Esforço (PSE), fazendo com que os atletas realizem o exercício em maiores intensidades ou prolongando a duração do exercício. Os efeitos da cafeína sobre a PSE têm sido extensamente examinados em exercícios aeróbicos, no entanto pesquisas examinando os efeitos da cafeína no desempenho anaeróbico são escassos. Sendo assim, a cafeína poderia melhorar o desempenho de tarefas intermitentes de alta intensidade com características tanto aeróbicas quanto anaeróbicas, tais como o judô e o futebol. O objetivo geral do estudo será analisar o efeito da ingestão da cafeína sobre o desempenho em esportes de característica intermitente. Trata-se de um estudo experimental que será realizado em um laboratório de Nutrição em uma IES. Participarão vinte e sete atletas, sendo doze atletas de judô e quinze atletas de futebol. Os sujeitos da pesquisa serão convidados pelo pesquisador por meio de cartas, e-mails e convite verbal na Federação de Judô e nos clubes de futebol amadores e profissionais da cidade, e serão informados antes dos testes de todos os procedimentos e possíveis riscos e benefícios da pesquisa, antes de assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Serão incluídos atletas de judô e futebol com idade entre 18 e 30 anos. Serão excluídos da amostra os sujeitos que já fazem uso da cafeína regularmente. Os atletas de judô deverão ser faixa preta ou marrom e estar competindo ativamente em nível regional ou nacional com idade entre 20 e 30. Será utilizado um período cinco dias de manutenção de peso no qual serão avaliados estado nutricional, peso, estatura, e percentual de gordura. O período de manutenção de peso será considerado como *baseline* onde os atletas realizarão seus períodos normais de treinamento e sua dieta habitual. Em seguida os atletas comparecerão ao laboratório em quatro ocasiões diferentes, separadas por um período de três dias: 1) duas vezes em condições normais (PRÉ); 2) duas vezes após a redução de 5% do seu peso corporal (PÓS). Os atletas irão ingerir cafeína ou placebo imediatamente após a pesagem e 1 hora antes da realização dos testes (3 horas após a pesagem). Em todas as ocasiões os atletas serão submetidos aos mesmos procedimentos de avaliação: avaliação antropométrica (peso, estatura, e composição corporal), avaliação do desempenho (SJFT) e determinação da concentração de lactato. Os questionários de humor serão aplicados antes (pré) e após (pós) o período de perda de peso, imediatamente após a pesagem e uma hora antes da realização do SJFT. Todos os testes serão realizados no mesmo horário para um determinado atleta e em ordem contrabalancada. Todos os atletas serão instruídos a não ingerirem álcool, nas 24 horas precedentes aos testes, a ingestão de cafeína será proibida durante os três dias de perda de peso. Depois do período de perda de peso, os atletas serão pesados e passarão por uma avaliação antropométrica. Consequentemente será dado um período de 4 horas de hidratação e alimentação. Após esse período de 4 horas de recuperação eles serão submetidos a uma avaliação de desempenho utilizando o Special Judo Fitness Test (SJFT). As concentrações de lactato serão mediadas no momento da pesagem, antes e após a realização do SJFT. Os jogadores de futebol terão experiência em competições profissionais da modalidade. O estudo será conduzido durante as semanas iniciais da temporada de treinamento e o volume de treino semanal será reportado como o controle do treinamento. Cada um dos atletas visitará o laboratório sete vezes. Na primeira visita, todos os indivíduos serão submetidos a uma avaliação antropométrica e em seguida, os jogadores de futebol serão familiarizados com os testes e procedimentos envolvidos. Nas duas próximas visitas, os participantes realizarão avaliação neuromuscular, o teste de agilidade.

Protocolo nº: 1417/12 **Título:** O efeito da suplementação de cafeína sobre o desempenho em tarefas intermitentes de alta intensidade

Loughborough Soccer Passing Test (LSPT), e o teste de *sprint* repetido em duas ocasiões, separados por uma semana (PRE1 e PRE2). Posteriormente, nas visitas quatro, cinco, seis e sete, uma semana após o período controle, os sujeitos realizarão quatro sessões experimentais, sendo cada separada por pelo menos sete dias. A ordem das sessões experimentais será randomizada com o objetivo de cancelar um possível efeito da ordem. Cada sessão experimental será dividida em duas fases. Na Fase 1, os sujeitos chegarão ao laboratório e realizarão um período prolongado de corrida em esteira motorizada para reduzir os estoques de glicogênio muscular usando um procedimento sugerido por Taylor et al. (2011). Durante as três horas seguintes ao protocolo de depleção de glicogênio (Fase 2), os participantes irão ingerir 1) 1,2 g · kg peso corporal<sup>-1</sup> · RS-1 de CHO, imediatamente após e 1, 2 e 3hs pós-depleção (DEP-CHO), 2) moderada dose de cafeína (6 MG · kg peso corporal<sup>-1</sup>) somente 3hs após o protocolo de depleção (DEP-CAF), 3) mesmas quantidades de carboidratos e cafeína de forma combinada, sendo a cafeína administrada em duas doses iguais (3 MG · kg peso corporal<sup>-1</sup>) somente imediatamente após e 2hs pós-depleção (DEP-CHO+CAF), 4) uma quantidade equivalente em cápsulas de celulose (DEP-PLA), administrada imediatamente após e 1, 2 e 3hs pós-depleção. Todas as soluções serão administradas por técnicos de laboratório independentes, sem conhecimento dos objetivos do estudo. Uma hora após a administração de cada solução, os sujeitos irão para o laboratório para a execução dos testes neuromusculares, do Square Test, do LSPT e do teste de 40m Shuttle Sprint. Para ambos os estudos (judô e futebol), serão aplicados testes para averiguar se atendem aos pressupostos paramétricos (normalidade, homogeneidade e independência da variância dos resíduos). Uma vez atendidos, as variáveis serão comparados utilizando ANOVA de medidas repetidas de dois fatores. Para todos os tratamentos será adotado um nível de significância inferior a 5% (P<0,05). Os possíveis riscos a saúde física e mental do sujeito envolvem complicações cardíacas, que possam ocorrer durante os testes experimentais, decorrentes da ingestão de cafeína. Serão adotadas medidas de minimização dos riscos envolvidos na participação da pesquisa mediante uma verificação prévia de possíveis fatores de risco associados a doenças cardiovasculares (eletrocardiograma) e disponibilidade e aptidão para iniciar o programa de testes estabelecidos no presente estudo (questionário PARq). Durante os testes será realizado um monitoramento cardíaco por meio de um cardiointerferenciômetro. Os benefícios do estudo para os sujeitos serão o acesso a qualquer resultado referente aos testes com a liberdade de buscar e resolver quaisquer dúvidas com o pesquisador responsável que fará a assistência caso os atletas tenham algum problema, sendo transportados de ambulância pública ou de automóvel particular para o hospital mais próximo da universidade, onde os sujeitos serão assistidos por médicos e enfermeiros de plantão. A pesquisa será interrompida quando o pesquisador perceber algum risco ou dano à saúde do sujeito participante da pesquisa, como consta no TCLE.

III) TCLE (linguagem adequada, descrição dos procedimentos, identificação dos riscos e desconfortos esperados, endereço do responsável, ressarcimento, sigilo, liberdade de recusar ou retirar o consentimento, entre outros):

Apresentado com identificação das diretrizes definidas na Resolução 196/96 CNS/MS.

#### IV) CONCLUSÃO DO PARECER

APROVADO

#### V) CONSIDERAÇÕES

Ilmo. Prof. Dr. Adriano Eduardo Lima da Silva, lembre-se que, segundo a res. CNS 196/96:

- Sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado e deve receber cópia do TCLE, na íntegra, por ele assinado, a não ser em estudo com autorização de declínio;
- V.S.<sup>a</sup> deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade por este CEP, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa que requeiram ação imediata;
- O CEP deve ser imediatamente informado de todos os fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É responsabilidade do pesquisador, assegurar medidas imediatas adequadas a qualquer evento adverso ocorrido e enviar notificação a este CEP;
- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas;
- Seus relatórios parciais e final devem ser apresentados a este CEP, inicialmente em 20/11/2012 e ao término do estudo. A falta de envio de, pelo menos, o relatório final da pesquisa implicará em não recebimento de um próximo protocolo de pesquisa de vossa autoria.

Atenciosamente:

Prof. Niédja Figueiredo Dantas  
Sec. Exec. do COEPE/COEPE





## Anexo 1 – Escala de Borg.

**PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO**  
(Borg & Noble, 1974)

6	-
7	<b>muito fácil</b>
8	-
9	<b>fácil</b>
10	-
11	<b>relativamente fácil</b>
12	-
13	<b>ligeiramente cansativo</b>
14	-
15	<b>cansativo</b>
16	-
17	<b>muito cansativo</b>
18	-
19	<b>exaustivo</b>
20	-