

## A INGESTÃO AGUDA DE CAFEÍNA NÃO SUPRIME O DECLÍNIO DAS REPETIÇÕES MÁXIMAS E DA VELOCIDADE MÉDIA NO EXERCÍCIO DE FORÇA

*Edval Francisco Silva Junior<sup>1</sup>, Victor de Souza Maciel<sup>1</sup>, Christovam Guilherme Narkevics Bayer<sup>2</sup> & Anderson Pontes Morales<sup>3\*</sup>*

### RESUMO

JUNIOR, E.F.S.; MACIEL, V.S.; BAYER, C.G.N. & MORALES, A.P. A ingestão aguda de cafeína não suprime o declínio das repetições máximas e da velocidade média no exercício de força. **Perspectivas Online: Biológicas e Saúde**, v.7, n.24, p.14 – 22, 2017.

Diversos estudos têm apresentado a cafeína como moduladora efetiva no aumento do desempenho físico em diferentes manifestações esportivas. Verificar se a suplementação aguda de cafeína (6 mg/kg<sup>-1</sup>) suprime o declínio das repetições máximas e da velocidade média realizadas no exercício de supino. Foram selecionados seis indivíduos do gênero masculino (idade; 20±2 anos e massa corporal; 80±9 kg<sup>-1</sup>) praticantes de treinamento de força. Para avaliação do número de repetições máximas (RMs) e da velocidade média foi utilizada uma câmera Casio *Exilim* FH-20 (210 fps) e o software *Kinovea* 0.8.23.

Utilizou-se o analisador portátil *Accutrend Plus*. para análise do lactato sanguíneo. Nas comparações entre os grupos (Placebo x Cafeína) não foram observadas diferenças significativas ( $p>0.05$ ) nas 4 séries executadas. Não foram observadas diferenças significativas ( $p>0.05$ ) entre os grupos (Placebo x Cafeína) na velocidade média e nas concentrações de lactato. Os resultados deste estudo indicam que a ingestão aguda de cafeína (6 mg de cafeína por quilograma de peso corporal) como pré treino não suprimiu o declínio das repetições máximas e da velocidade média realizadas no exercício de supino.

**Palavras-chave:** Cafeína; Força Muscular; Treinamento de Resistência.

**ABSTRACT**

Several studies have presented caffeine as a modulator of physical performance in different sports manifestations. To verify if the acute supplementation of caffeine (6 mg / kg<sup>-1</sup>) suppressed the decline of the maximum repetitions and of the average speed realized in the supine exercise. Six male subjects (age, 20 ± 2 years and body mass, 80 ± 9 kg<sup>-1</sup>) were trained in strength training. Casio Exilim FH-20 (210 fps) camera and the Kinovea 0.8.23 software were used to evaluate the number of maximum repetitions (MR) and the mean velocity. Blood

lactate was used with the Accutrend Plus portable analyzer. Comparisons between groups (Placebo x Caffeine) did not show significant differences ( $p > 0.05$ ) in the 4 sets performed. No significant differences ( $p > 0.05$ ) were observed between the groups (Placebo x Caffeine) at mean speed and at lactate concentrations. Conclusion: The results of this study indicate that the acute intake of caffeine (6 mg of caffeine per kilogram of body weight) as a pre-workout did not suppress the decline of maximal repetitions and mean velocity performed in the supine exercise.

**Keywords:** Caffeine; Muscle Strength; Resistance Training.

---

<sup>1</sup> Acadêmicos em Educação Física do ISECENSA e colaboradores do PROVIC - Rua Salvador Correa, 139, Centro, Campos dos Goytacazes, RJ, CEP: 28035-310, Brasil

<sup>2</sup> Especialista em Treinamento Desportivo (FSJ-Itaperuna/RJ)

<sup>3</sup> Institutos Superiores de Ensino do CENSA – ISECENSA - Laboratório de Desenvolvimento Humano e Performance Motora – LADHPEM - Rua Salvador Correa, 139, Centro, Campos dos Goytacazes, RJ, CEP: 28035-310, Brasil.

(\*) e-mail: [andersonmrl@hotmail.com](mailto:andersonmrl@hotmail.com)

Data de chegada: 19/04/2017 Aceito para publicação: 22/05/2017

## 1. INTRODUÇÃO

Os recursos ergogênicos são alternativos farmacológicos de melhoria do desempenho desportivo, em especial o treino de força. Muitos praticantes têm utilizado com o propósito de retardar a fadiga muscular e melhorar o desempenho durante uma sessão de treino. O treino de força tem sido apontado em inúmeros estudos como um método efetivo para o aumento de força (MATERKO et al., 2010) e hipertrofia muscular (ARAÚJO, 2008).

Dentre eles, a cafeína é uma das substâncias ergogênicas mais utilizada em todo o mundo. Nas últimas décadas seu uso, visando efeitos estimulantes, tem aumentado consideravelmente no meio esportivo, com a intenção de potencializar a performance devido aos estudos sobre seus efeitos ergogênicos (BRAGA & ALVES, 2000).

Diversos estudos têm apresentado a cafeína como moduladora do desempenho físico em diferentes manifestações esportivas (BRAGA & ALVES, 2000; ALTIMARI et al., 2001; GRAHAM, 2001; BECK, 2008). Esses benefícios são obtidos a partir da ingestão da cafeína tanto por atletas amadores como também de elite. A cafeína não está na lista de substâncias proibidas pela WADA. Todavia, diversos fatores, como as dosagens utilizadas de cafeína, o tipo de exercício físico utilizado, o estado nutricional, o estado de aptidão física individual, além da tolerância à cafeína podem influenciar os resultados de diversos estudos apresentados na literatura (ALTIMARI et al., 2000). A cafeína é facilmente encontrada em alimentos e bebidas que consumimos em nossa rotina diária, entre eles café, chá, refrigerantes, chocolates e bebidas energéticas. Encontrada também em vários suplementos alimentares como pó de guaraná e noz de cola, ou em suplementos estimulantes indicados para atletas (WILLIAMS, 2002).

A cafeína é um componente comum de suplementos alimentares relacionadas ao exercício de força e *endurance*, em grande parte por causa de seu efeito positivo no sistema nervoso central (SNC), incluindo: uma atenuação da percepção do esforço durante o exercício fatigante, a estimulação da mobilização de ácidos graxos e vários efeitos diretos sobre a função muscular.

Entretanto, alguns estudos (JACOBS et al., 2003; BECK et al., 2006) apontam que os benefícios ergogênicos positivos da cafeína estão direcionados para avaliação da força, sem considerar as variáveis cinemáticas do exercício. Assim, as análises dessas variáveis unido à suplementação de cafeína, poderão fornecer informações entre a quantidade (repetições máximas executadas) e a qualidade (velocidade média) de execuções do movimento.

Dessa forma, com todos os elementos apresentados através dos estudos prévios já realizados, visando o aprimoramento da utilização e efeito da suplementação, o presente estudo tem o objetivo de verificar se a suplementação aguda de cafeína suprime o declínio das repetições máximas e da velocidade média realizadas por praticantes de exercício de força.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1- Amostra

Foram selecionados seis indivíduos do gênero masculino (idade;  $20 \pm 2$  anos e massa corporal;  $80 \pm 9$  kg). Todos os indivíduos foram orientados a evitarem o consumo de alimentos à base de cafeína por um período de 24h antes dos testes e que não realizassem exercícios de força 24h antes dos dias experimentais. Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa em seres humanos dos Institutos Superiores de

Ensino do CENSA - ISECENSA (Parecer: 1.065.624). Foram incluídos indivíduos que consumiam quantidades de cafeína  $\leq 75$  mg/dia (aproximadamente 1 xícara de café instantâneo com cafeína) e treinando pelo menos 2 vezes na semana.

## 2.2-Desenho Experimental

Foi realizado um ensaio clínico randomizado, cruzado duplo-cego, placebo controlado, de forma que cada voluntário realizou duas sessões de treino de força de acordo com os seguintes procedimentos: Cafeína (CAF) e Placebo (PLA). As duas sessões foram separadas por um *washout* de 1 semana. No primeiro dia de coleta foi determinada a carga máxima realizada no teste de repetição máxima (1 RM). No segundo dia (24h de intervalo), os voluntários realizaram um aquecimento com 12 repetições com 10% da carga de 1RM. Após 5 minutos de descanso, realizaram 4 séries com 70% de 1 RM na maior velocidade de execução até completar 10 repetições. Foram utilizados intervalos de 3 minutos entre as séries. Foram utilizadas cápsulas idênticas contendo 6 mg de cafeína por quilograma de peso corporal ou placebo (150 mg de sulfato cálcio), manipuladas por um farmacêutico e fornecidas aos participantes para serem ingeridas 1h antes do teste (RIBEIRO et al. 2016). A ordem de tratamento (CAF ou PLA) foi sorteada entre os participantes.

## 2.3- Protocolo do Teste de 1 RM

Os participantes foram submetidos a um aquecimento específico no exercício de supino reto na barra guiada no banco horizontal (Pró-Physical, Brasil) com uma carga de 50% do peso corporal executando de 8-12 repetições. Após um intervalo de 2 minutos foi realizada a primeira das cinco tentativas de cada indivíduo para determinação da carga máxima obtida em 1RM. Para o teste de 1 RM, o movimento foi realizado de forma que as mãos estivessem tocando a barra em posição de pronação e afastadas pela largura do ombro, adicionadas de um palmo da mão fechada do avaliado. Três ajudantes retiraram a barra do suporte e entregaram ao avaliado, que realizou o movimento de forma que a amplitude fosse a máxima possível. Para isso, o avaliado levou a barra ao tórax em um tempo aproximado de dois segundos e voltou à posição inicial nos mesmos dois segundos. Para ser considerado válido o teste, o participante deveria executar apenas 1 RM com a carga selecionada. O teste foi repetido 24h após a primeira sessão, tendo uma confiabilidade de  $r=0.89$ .

## 2.4- Avaliação das variáveis cinemáticas

Para avaliação do número de repetições executadas e da velocidade média nas 4 séries foi utilizada uma câmera Casio Exilim FH-20 (210 fps) Casio, Tóquio, Japão e o software Kinovea 0.8.23. Todas as avaliações foram realizadas do lado direito da barra guiada e a calibração da medida foi realizada pela altura do aparelho. A câmera ficou posicionada no plano sagital a uma altura de 1.09 metros do solo e 2 metros de distância do aparelho (figura 1). Foi utilizado um marcador na barra para o reconhecimento das medidas cinemáticas avaliadas pelo software. A velocidade média foi quantificada e analisada pelo componente vertical da barra, excluído quaisquer oscilações no componente horizontal. Esse método foi validado ( $r=0.61$ ,  $p<0.001$ ) por um transdutor linear utilizando uma frequência de 1000 Hz e com cargas de trabalho até 80% de 1repetição máxima (SAÑUDO et al., 2016).

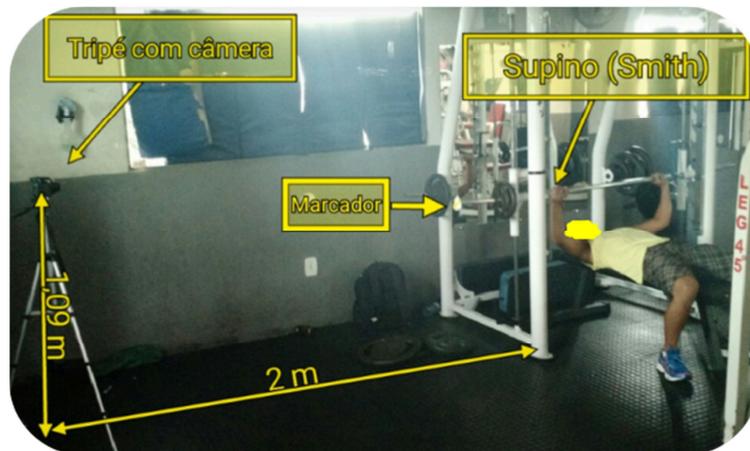


Figura 1. Modelo experimental de análise cinemática.

### 2.5- Protocolo de dosagem de lactato sanguíneo

Utilizando-se luvas cirúrgicas, após a assepsia do local com álcool, foi coletado uma amostra sanguínea da polpa do dedo nos momentos Basal (B), imediatamente após a execução das 4 séries (IE) e após 5 minutos de recuperação (5D). A punção foi realizada com a utilização de lancetas descartáveis. Os resultados foram obtidos a partir do analisador portátil - Accutrend Plus, Roche®, Alemanha.

### 2.6- Análise estatística

Foi utilizada a estatística descritiva média  $\pm$  desvios padrão. O teste *Shapiro-Wilk* foi utilizado para verificar a normalidade dos dados. Na análise inferencial foi utilizada a análise de variância (ANOVA-*Two-way*) com o teste de post hoc de *Tukey's*. Foi considerado significativo o valor de  $p < 0.05$ . As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SPSS 16.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).

## 3. RESULTADOS

Conforme a figura 2, foi observado uma redução no número de repetições executadas pelos indivíduos utilizando placebo na 4ª série ( $5.5 \pm 1.91$  repetições) vs. 1ª série ( $9.5 \pm 0.57$  repetições) ( $p < 0.05$ ). Adicionalmente, os indivíduos que utilizaram cafeína reduziram significativamente os números de repetições entre a 4ª série ( $4.0 \pm 0.81$  repetições) vs. 1ª série (10 repetições) ( $p < 0.05$ ). Já as comparações entre os grupos (Placebo x Cafeína) não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0.05$ ).

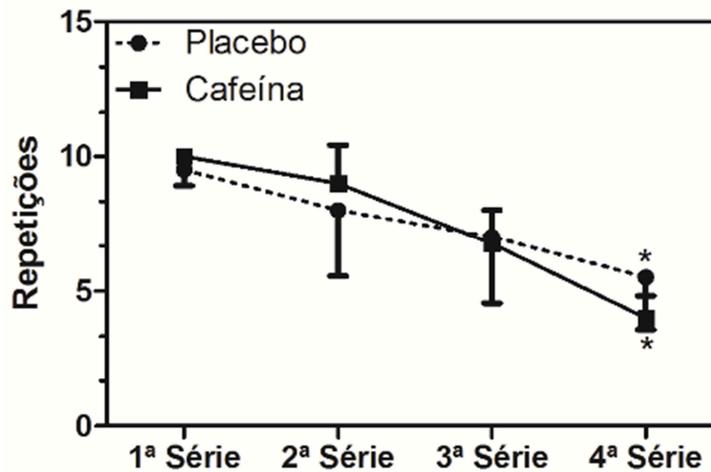


Figura 2. Número de repetições máximas (repetições) executadas pelos grupos Placebo e Cafeína. \*Diferente da 1ª série ( $p < 0.05$ ).

De acordo com a figura 3, foi observado uma redução significativa na velocidade média executada pelos indivíduos utilizando placebo na 4ª série ( $0.57 \pm 0.05$  m/s) e 3ª série ( $0.58 \pm 0.09$  m/s) vs. 1ª série ( $0.71 \pm 0.11$  m/s) ( $p < 0.05$ ). Já os indivíduos que utilizaram cafeína reduziram significativamente a velocidade média entre a 4ª série ( $0.47 \pm 0.10$  m/s) vs. 1ª série ( $0.63 \pm 0.13$  m/s) ( $p < 0.05$ ). Já as comparações entre os grupos (Placebo x Cafeína) não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0.05$ ).

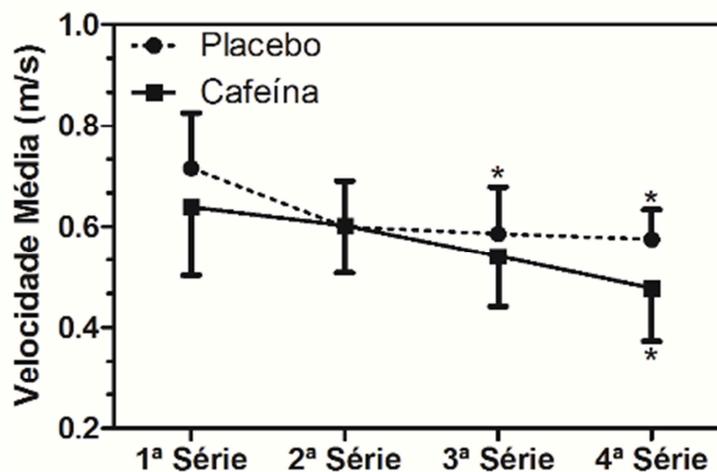


Figura 3. Velocidade média executada pelos grupos Placebo e Cafeína. \*Diferente da 1ª série ( $p < 0.05$ ).

Na figura 4 não foi observada diferenças significativas nas concentrações de lactato sanguíneo entre os grupos (Placebo x Cafeína), utilizando o delta diferença dos valores (Basal x IE vs. Basal x 5D) ( $p > 0.05$ ).

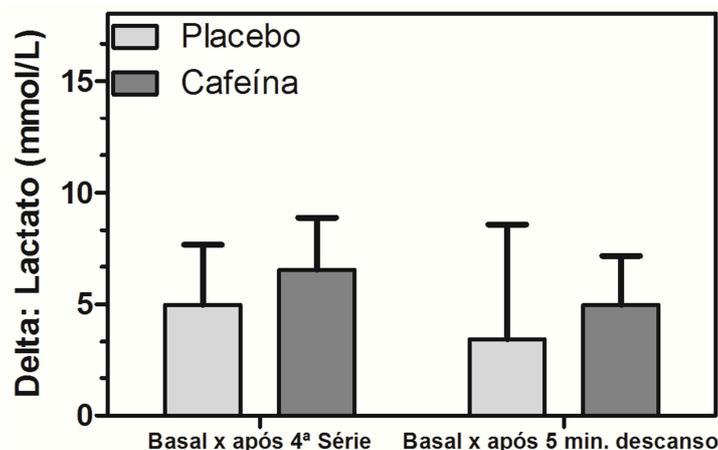


Figura 4. Níveis de lactato sanguíneo nos momentos Basal, imediatamente após a execução das 4 séries (IE) e 5 min. após a execução das 4 séries (5D) pelos grupos Placebo e Cafeína.

#### 4. DISCUSSÃO

Foi observado ao final da realização das quatro séries, significativa queda no número de repetições executadas em ambos os grupos (cafeína e placebo) ( $p < 0.05$ ). Da mesma forma, foi observada uma queda acentuada na velocidade média de execução do exercício, nos ensaios com placebo e cafeína, porém não houve diferenças significativas ( $p > 0.05$ ) entre os grupos. No entanto, foi observado no ensaio com cafeína menor declínio da velocidade média na 3ª série comparada a 1ª série ( $p > 0.05$ ).

Especula-se que haja a possibilidade em que o aumento da performance nos exercícios de força, não esteja relacionado com as concentrações plasmática de pico de cafeína e sim com aumento da disponibilidade desses níveis para o locais de ação. Como esses locais de ação permanecem ainda desconhecidos, não existe atualmente nenhuma metodologia que possa realizar tais medições (SKINNER et al., 2013). Diante dessas dificuldades, muitos pesquisadores reportam ao entendimento dos mecanismos clássicos já bem descritos na literatura; como aumento da atividade da ATPase  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  da musculatura esquelética inativa, levando ao aumento da captação de  $\text{K}^+$  e ao efluxo do  $\text{Na}^+$  (LINDINGER & GRAHAM, 1993), bloqueador competitivo dos receptores de adenosina  $\text{A}_1$  e/ou  $\text{A}_{2a}$  (DAVIS et al., 2009) e aumento da disponibilidade de nutrientes (i.e., cafeína e glicose) através da alteração do tempo no esvaziamento gástrico (VAN NIEUWENHOVEN et al., 2000). O tempo de absorção proposto (60 minutos) pelo presente estudo foi baseado na pesquisa realizada pelo nosso grupo (RIBEIRO et al., 2016) onde foi verificado em jogadores de handebol níveis séricos de cafeína de  $6.59 \pm 4.44 \mu\text{g/mL}$ , valores de pico semelhantes ao encontrado em ciclistas ( $\sim 7.3 \mu\text{g/mL}$ ) (CONWAY et al., 2003) e atletas recreacionais ( $11.29 \mu\text{g/mL}$ ) (VAN SOEREN & GRAHAM, 1998), todos utilizando 6 mg de cafeína por quilograma de peso corporal.

Apesar disso vários estudos têm sido direcionados para elucidar os mecanismos envolvidos na geração de potência muscular com a ingestão da cafeína pré exercício (CARR et al., 2008; GLAISTER et al., 2008; SKINNER et al., 2013). Por exemplo, CARR et al., (2008) investigaram os efeitos da ingestão (6 mg de cafeína por quilograma de peso corporal) de cafeína na execução de 5 séries x 5 repetições de corrida máxima à 20 m com 20-60 sec. de recuperação. Eles descobriram que a cafeína aumentou a velocidade média nas 5 séries. GLAISTER et al. (2008) também encontrou um aumento na velocidade média de corrida

(12 repetições x 30 m) com a ingestão (5 mg de cafeína por quilograma de peso corporal) de cafeína. DEL COSO et al. (2013) verificaram em 16 jogadoras de rugby após 60 min. de ingestão da cafeína em comparação ao placebo, um aumento da potência muscular média ( $23.5 \pm 10.1$  vs  $25.6 \pm 11.8$  Watts/kg,  $p < 0.05$ ), respectivamente. Ao contrário que ocorreu no nosso estudo, foi observado no ensaio com cafeína menor declínio da velocidade média apenas na 3ª série comparada a 1ª série ( $p > 0.05$ ). Nota-se que os estudos anteriores utilizaram atletas de alto rendimento e portanto pode ser decisivo para revelar alterações expressivas. Outras possibilidades são questionadas, investigações anteriores indicaram que os efeitos ergogênicos positivos da cafeína podem contrapor quando os exercícios são realizados para membros superiores e inferiores do corpo (BECK et al., 2008; BRUCE et al., 2000).

Parece que a ingestão da cafeína além de não influenciar positivamente na performance, o uso não induziu metabolicamente o aumento da concentração plasmática de lactato sanguíneo ( $p > 0.05$ ). Dessa forma, acredita-se que o exercício proposto na presente pesquisa não induziu o aumento da fadiga muscular suficiente para que ocorra o efeito positivo da cafeína. Ao contrário de outros estudos como o de JACKMAN et al. (1996), onde utilizaram uma dose (6 mg de cafeína por quilograma de peso corporal) de cafeína e logo após os indivíduos realizaram um exercício (ciclismo) em uma intensidade constante e indicaram um aumento significativo na epinefrina plasmática com o uso da cafeína comparado ao placebo. Esses autores esclarecem ainda, que altos níveis sanguíneos de epinefrina produzidos acompanharam a elevação dos níveis de lactato, salientando o aumento da atividade via glicogenólise muscular. Estes resultados são consistentes com outro estudo mais atual, onde houve relações entre os altas concentrações plasmáticas de lactato ( $6.5 \pm 2.2$  mmol/L) e de epinefrina plasmática ( $499 \pm 195$  pg/mL<sup>-1</sup>) com a melhora da performance em ciclistas/triatletas que usaram 6 mg/kg de cafeína no exercício contra relógio (8 km) (CAF  $681.3 \pm 25.0$  vs. PLA  $697.2 \pm 33.0$  seg.) (SKINNER et al. 2013).

## 5. CONCLUSÃO

Considerável atenção tem sido dada ao uso de suplementos pré treino supostamente para melhorar o desempenho nos exercícios de força. Os resultados deste estudo indicam que a ingestão aguda de cafeína (6 mg de cafeína por quilograma de peso corporal) como pré treino não suprimiu o declínio das repetições máximas e da velocidade média realizadas no exercício de supino. Adicionalmente, o uso da cafeína não induziu aumento nas concentrações de lactato sanguíneo.

## 6. REFERÊNCIAS

- ALTIMARI, L.R.; CYRINO, E.S.; ZUCAS, S.M.; BURINI, R.C. Efeitos ergogênicos da cafeína sobre o desempenho físico. *Paul. J. Phys. Educ.*, v.14, n.2, p.141-158, 2000.
- ALTIMARI, L.R.; CYRINO, E.S.; ZUCAS, S.M.; OKANO, A.H.; BURINI, R.C. Cafeína: ergogênico nutricional no esporte. *Braz. J. Sci. Mov.*, v.9, n.3, p.57- 64, 2001.
- ARAÚJO, M. R. A influência do treinamento de força e do treinamento aeróbio sobre as concentrações hormonais de testosterona e cortisol. *Motri.*, v.4, n.2, p.67-75, 2009.
- BECK, T.W.; HOUSH, T.J.; MALEK, M.H.; MIELKE, M.; HENDRIX, R. The acute effects of a caffeine-containing supplement on bench press strength and time to running exhaustion. *J. Strength Cond. Res.*, v.22, n.5, p. 1654-1658, 2008.
- BECK, T.W.; HOUSH T.J.; SCHIMIDT, R.J.; JOHNSON, G.O.; HOUSH, D.J.; COBURN, J.W.; MALEK, M.H. The acute effects of a caffeine containing supplement on strength, muscular endurance, and anaerobic capabilities. *J. Strength Cond. Res.*, v.20, n.3, p.506-510, 2006.

- BRAGA, L.C.; ALVES, M.P. A cafeína como recurso ergogênico nos exercícios de endurance. *Braz. J. Sci. Mov.*, v.8, n.3, p.33-37, 2000.
- BRUCE, C.R.; ANDERSON, M.E.; FRASER, S.F.; STEPTO, N.K.; KLEIN, R.; HOPKINS, W.G.; HAWLEY, J.A. Enhancement of 2000-m rowing performance after caffeine ingestion. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v.32, n.11, p.1958-1963, 2000.
- CARR, A.; DAWSON, B.; SCHNEIKER, K.; GOODMAN, C.; LAY, B. Effect of caffeine supplementation on repeated sprint running performance. *J. Sports Med. Phys. Fit.*, v.48, n.4, p.472-478, 2008.
- CONWAY, K.J.; ORR, R.; STANNARD, S.R. Effect of a divided dose of endurance cycling performance, postexercise urinary caffeine concentration and plasma paraxanthine. *J. Appl. Physiol.*, v.94, n.4, p.1557-1562, 2003.
- DAVIS, J.K.; GREEN, J.M. Caffeine and anaerobic performance: ergogenic value and mechanisms of action. *Sports Med.*, v.39, n.10, p.813-832, 2009.
- DEL COSO, J.; PORTILLO, J.; MUÑOZ, G.; ABIÁN-VICÉN, J.; GONZALEZ-MILLÁN, C.; MUÑOZ-GUERRA, J. Caffeine-containing energy drink improves sprint performance during an international rugby sevens competition. *Amino Acids*, v.44, n.6, p.1511-1519, 2013.
- GLAISTER, M.; HOWATSON, G.; ABRAHAM, C.S.; LOCKEY, R.A.; GOODWIN, J.E.; FOLEY, P.; MCINNES, G. Caffeine supplementation and multiple sprint running performance. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v.40, n.10, p.1835-1840, 2008.
- GRAHAM, T.E. Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. *Sports Med.*, v.31, n.11, p.785-807, 2001.
- JACKMAN, M.; WENDLING, P.; FRIARS, D.; GRAHAM, T.E. Metabolic, catecholamine, and endurance responses to caffeine during intense exercise. *J. Appl. Physiol.*, v.81, n.4, p.1658-1663, 1996.
- JACOBS, I.; PASTERNAK, H.; BELL, D.G. Effects of ephedrine, caffeine, and their combination on muscular endurance. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 35, n.6, p.987-994, 2003.
- LINDINGER, M.I.; GRAHAM, T.E.; SPIRIET, L.L. Caffeine attenuates the exercise induced increase in plasma  $[K^+]$  in humans. *J Appl Physiol.*, v.74, n.3, p. 1149-1155, 1993.
- MATERKO, W.; DUARTE, M.; SANTOS, E.L.; JUNIOR, H.S. Comparação entre dois sistemas de treino de força no desenvolvimento da força muscular máxima. *Motri.*, v.6, n.2, p.5-13, 2010.
- RIBEIRO, B.G.; MORALES, A.P.; SAMPAIO-JORGE, F.; BARTH, T.; DE OLIVEIRA M.B.; COELHO, G.M.; LEITE, T.C. Caffeine attenuates decreases in leg power without increased muscle damage. *J. Strength Cond. Res.*, v.30, n.8, p.2354-2360, 2016.
- SAÑUDO, B.; RUEDA, D.; POZO-CRUZ, B.D.; DE HOYO, M.; CARRASCO, L. Validation of a video analysis software package for quantifying movement velocity in resistance exercises. *J. Strength Cond. Res.*, v.30, n.10, p.2934-2940, 2016.
- SKINNER, T.L.; JENKINS, D.G.; TAAFFE, D.R.; LEVERITT, M.D.; COOMBES, J.S. Coinciding exercise with peak serum caffeine does not improve cycling performance. *J. Sci. Med. Sport*, v.16, n.1, p.54-59, 2013.
- VAN NIEUWENHOVEN, M.A.; BRUMMER, R.M.; BROUNS, F. Gastrointestinal function during exercise: comparison of water, sports drink, and sports drink with caffeine. *J. Appl. Physiol.*, v.89, n.3, p.1079-1085, 2000.
- VAN SOEREN, M.H.; GRAHAM, T.E. Effect of caffeine on metabolism, exercise endurance, and catecholamine responses after withdrawal. *J. Appl. Physiol.*, v.85, n.4, p.1493-1501, 1998.
- WILLIAMS, H. *Nutrição para a saúde, condicionamento físico e desempenho esportivo*. São Paulo: Manole, 2002.