

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

IAN DE SOUZA PEDREIRA

**EFEITOS DA INGESTÃO AGUDA DE CAFEÍNA NO
DESEMPENHO DE ATLETAS DE CARATÊ**

VITÓRIA
2017

IAN DE SOUZA PEDREIRA

EFEITOS DA INGESTÃO AGUDA DE CAFEÍNA NO DESEMPENHO DE ATLETAS DE CARATÊ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Lucas Guimarães Ferreira

VITÓRIA

2017

RESUMO

São bem documentados na literatura científica os efeitos benéficos da ingestão de cafeína no desempenho atlético, especialmente em exercício prolongado, de caráter predominantemente aeróbico. Além disso, há evidências crescentes de sua aplicação em exercícios de curta duração e alta intensidade. Muitos mecanismos são propostos para os efeitos ergogênicos da cafeína sobre o desempenho em atividades de alta intensidade e curta duração, como atenuação da fadiga e efeitos sobre o sistema nervoso central, reduzindo a percepção subjetiva do esforço e a dor. A modalidade de combate Caratê envolve esforços intermitentes, onde golpes são desferidos com máxima potência. O objetivo do presente estudo é avaliar o efeito da ingestão aguda de cafeína (5 mg.kg^{-1}) sobre o desempenho intermitente de socos em atletas de Caratê. O estudo faz parte do projeto registrado na Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da UFES com número 3858/2012.

Palavras chave: Caratê, Cafeína, Artes Marciais, Desempenho Esportivo, Auxílios Ergogênicos.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	4
2 OBJETIVOS.....	7
3 METODOLOGIA.....	7
3.1 AMOSTRA.....	7
3.2 PROCEDIMENTOS.....	7
3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	8
4 RESULTADOS.....	9
5 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO.....	11
6 REFERÊNCIAS.....	13

1 INTRODUÇÃO

O uso de suplementos tem se tornado uma forma comum e crescente para os praticantes de atividades físicas que buscam melhor desempenho, saúde e até mesmo por motivação estética (HASKELL; KIERNAN, 2000). Entre um dos suplementos ergogênicos mais comuns mundialmente, está a cafeína, presente em chás, café, cacau, guaraná, chocolates e outros, e sua procura tem sido cada vez maior por atletas e praticantes de atividades físicas, que buscam melhora em seu desempenho físico, resultado dos diversos estudos sobre seus efeitos ergogênicos nas últimas décadas (BRAGA et al, 2000).

Bioquimicamente, a cafeína (1,3,7- trimetilxantina) é um dos alcalóides pertencentes do grupo das metilxantinas, drogas com alto poder estimulador do sistema nervoso central (SNC). É uma substância lipossolúvel que é rapidamente absorvida pelo trato gastrointestinal através da ingestão oral e seus efeitos podem ser percebidos em cerca de 60 minutos quando geralmente é atingido os seus níveis de pico no plasma sanguíneo (SAWYNOK; YAKSH, 1993).

Seu efeito pode atingir quase todos os sistemas do organismo, entretanto, suas principais funções ocorrem no sistema nervoso central, mas também na periférica (SPRIET, 1995; STEPHENSON, 1977). Consumida entre as dosagens de 2 a 9 mg/kg, a cafeína é capaz de provocar diversas alterações no organismo, tais como aumento na respiração, aumento do estado de vigília (gerando assim uma diminuição da sonolência), aumento na liberação de catecolaminas, aumento na frequência cardíaca e metabolismo e também alívio da fadiga (CONLEE, 1991). Estima-se que apenas com o consumo de alimentos diários com a cafeína em sua composição, um adulto americano consome cerca de 4mg/kg de cafeína, já crianças e jovens americanos cerca de 1 mg/kg de cafeína (BARONE; ROBERTS, 1996). O Comitê Olímpico Internacional (COI) retirou a cafeína da lista de substâncias proibidas sendo, assim, um auxílio ergogênico legal de acordo com as regras da entidade.

Sua ação central parece estar envolvida no antagonismo dos receptores de adenosina no sistema nervoso central, atuando assim como um inibidor não seletivo da adenosina. Sendo a adenosina responsável pelo aumento da percepção dolorosa,

indução do sono e redução da atividade locomotora espontânea, inibi-la através da ingestão de cafeína poderia inibir a sensação dolorosa e manter assim, a taxa de disparo das unidades motoras nos músculos ativos e atrasar o desenvolvimento da fadiga (SAWYNOK, 1998; McCALL ET AL, 1982).

Outros efeitos também são relatados na literatura, como possível efeito direto nos co-produtos do músculo esquelético, incluindo: alteração de íons, particularmente sódio e potássio; inibição da enzima fosfodiesterase (PDE), possibilitando aumento na concentração de adenosina monofosfato cíclica (AMPc); efeito direto sobre a regulação metabólica de enzimas semelhantes as fosforilases (PHOS); e aumento na mobilização de cálcio através do retículo sarcoplasmático, a atenuação da saída de K⁺ das células musculares e o aumento da atividade da Na⁺-K⁺ ATPase, o qual contribui para a potencialização da contração muscular (TARNOPOLSKY, 1994; SINCLAIR; GEIGER, 2000; LIDINGER et al, 1996). Outro possível mecanismo de ação é o aumento da oxidação das gorduras e redução de carboidratos, que ocorre devido a uma maior mobilização dos ácidos graxos livres dos tecidos e/ou nos estoques intramusculares (SINCLAIR; GEIGER, 2000).

Como substância ergogênica, sua fama se inicia com atividades aeróbicas na década de 1970, onde foram utilizados 330 mg de cafeína 1 hora antes de uma sessão de exercício em cicloergômetro a 80% do VO₂máx até a exaustão. Foi constatado que os indivíduos suplementados com cafeína apresentaram aumento de 19,2% no tempo até a exaustão, quando comparados ao grupo placebo (COSTILL et al, 1977). Outro estudo utilizou diferentes dosagens de cafeína (0, 5, 9 e 13 mg/kg), foi constatado melhora significativa no desempenho no cicloergômetro, aumento na concentração de ácidos graxos livres e glicerol para todas as dosagens de cafeína comparadas ao placebo. No entanto, não houve diferença significativa entre as três dosagens em comparado à solução sem cafeína (PASMAN et al, 1995).

Quanto a atividades anaeróbicas, estudo utilizando testes de sprints no cicloergômetro onde um grupo creatina+placebo (CRE + PLA) que ingeriu creatina (0,3 g/kg-1) por 5 dias e placebo (0,6 mg/kg-1) antes da sessão de treino e outro grupo creatina+cafeína (CRE + CAF) ingeriu creatina (0,3 g/kg-1) por cinco dias e cafeína (0,6 mg/kg-1) antes da sessão de treino. Foi constatado melhora significativa na performance do sprint 1 e 3 no grupo CRE + CAF quando comparado a sessão

controle previamente feita (LEE et al, 2011). Em outro estudo os aturores investigaram os efeitos da ingestão de 5 mg/kg de cafeína sobre o desempenho de força no exercício supino o grupo suplementado apresentou uma capacidade aumentada de realizar repetições a 60% de 1 RM até a falha concêntrica, quando comparado ao grupo controle, além de menores níveis de percepção de fadiga e dor (DUNCAN; OXFORD, 2011). Apesar de alguns resultados favoráveis, três revisões de literatura e uma meta-análise concluem que os resultados são controversos e sugerem mais estudos e novas metodologias para se comprovar sobre a efetividade da cafeína no desempenho anaeróbico, embora a maior parte indique que a cafeína parece melhorar significativamente o desempenho em exercícios máximos de curta duração (<5 min) (SILVA et al, 2014; DAVIS; GREEN, 2009; ALTIMARI et al, 2006; BROWN et al, 2013).

Pelo menos um estudo relata o uso da cafeína com atletas de artes marciais em modelo anaeróbico. Nesse estudo, utilizaram 10 atletas de Taekwondo que foram divididos em dois grupos placebo e cafeína (5 mg/kg) seguindo modelo duplo-cego randomizado e buscaram avaliar o desempenho dos atletas, o uso dos sistemas energéticos durante o teste e a resposta do sistema parassimpático no pós-exercício. Os testes ocorreram com simulação de competição, com 3 rounds de 2 minutos e 1 minuto de descanso passivo durante os rounds. Houve aumento na contribuição glicolítica estimada nos grupos cafeína comparado ao placebo, entretanto não houve alterações significativas no desempenho e resposta parassimpática (LOPES-SILVA et al, 2015).

O caratê é uma das principais e mais antigas artes marciais japonesas e atualmente há dois meios de competições comumente utilizadas: Kata e Kumite. O Kata é um meio de competição onde os atletas têm uma determinada sequência de ataque e defesa pré-definidos, é geralmente estática, lenta e sistemática. Já o Kumite é um meio de luta competitiva contra um oponente, onde o atleta tem a liberdade do uso de sequência de golpes, defesa e deslocamento (IMAMURA et al, 1998; IMAMURA et al, 2002; WKF, 2015). Os rounds de caratê kumite possuem duração de 2-3 minutos, elevada frequência cardíaca, altas taxas de consumo de O₂ e concentração de lactato sanguíneo elevado, caracterizando-se como atividade de alta intensidade e de predominância metabólica anaeróbica láctica (CESAR et al, 2002; McARDLE et al, 1985). Estudos vêm demonstrando bom desempenho quando atletas de caratê são

submetidos a testes de predominância anaeróbica e também o quanto essas atividades influenciam para um melhor desempenho na modalidade (RAVIER et al, 2009; ROSCHEL et al, 2009; LOTURCO et al, 2014).

2 OBJETIVOS

Considerando as sugestões de novas metodologias para se buscar uma melhor resposta para os efeitos ergogênicos da cafeína em atividades de predominância metabólica anaeróbica, nosso estudo busca analisar os efeitos ergogênicos agudos da ingestão de 5mg/kg de cafeína (PASMAN et al, 1995; LOPES-SILVA et al, 2015) sobre o desempenho em atletas de Caratê.

3 METODOLOGIA

3.1 Amostra de Dados

Para a realização do estudo, foram selecionados 8 indivíduos do sexo masculino, atletas da modalidade Caratê. Todos foram orientados a não consumirem nenhum suplemento alimentar e alimentos à base de cafeína em um período de 24 horas que antecederam a aplicação dos testes e que não praticassem a atividade esportiva no dia anterior.

3.2 Procedimentos

Na primeira visita ao laboratório, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi entregue aos voluntários, os procedimentos, riscos e benefícios do estudo foram explicitados e todas as eventuais dúvidas sanadas. Em seguida, os atletas realizaram uma sessão de familiarização do protocolo de avaliação utilizado no estudo. Os voluntários foram orientados a se alimentar de maneira usual no dia anterior a avaliação e a não consumir alimentos contendo cafeína.

Após a primeira sessão de familiarização e com intervalo de 48-72 horas, os indivíduos realizaram mais duas visitas ao laboratório, onde foram submetidos às

condições experimentais de forma randomizada e duplo cega, com a ingestão de 5 mg/kg da massa corporal de cafeína anidra diluída em 250 ml de água aromatizada (condição cafeína), ou 250 ml de água aromatizada somente (condição placebo). A ingestão ocorreu 60 min antes da realização dos testes, pois este é o tempo necessário para a cafeína atingir o pico da concentração plasmática, a dosagem foi adequada ao peso daquele dia dos voluntários (SAWYNOK; YAKSH, 1993).

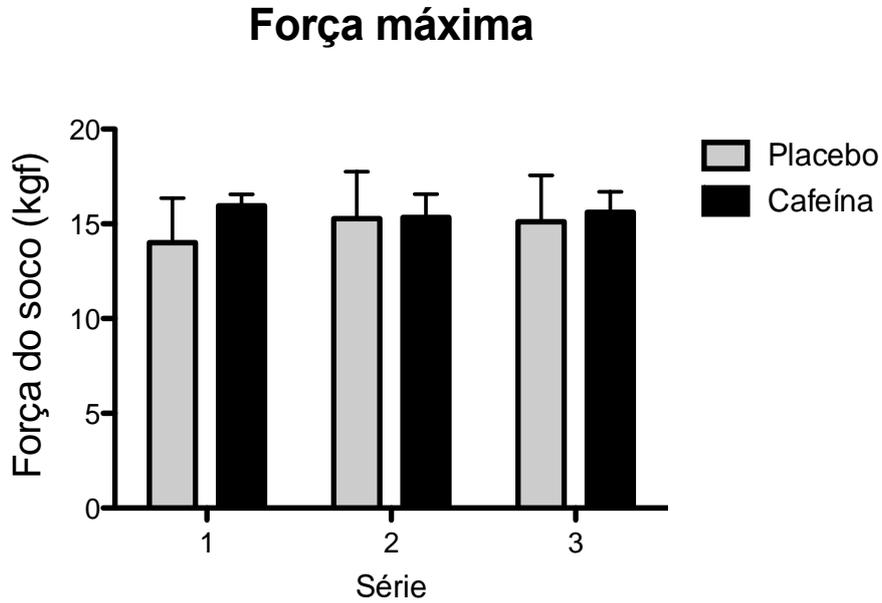
Após 5 minutos de aquecimento de rotina do caratê, os voluntários realizaram um protocolo de teste adaptado de Donovan et al (2012). Neste protocolo, os atletas realizaram socos em uma placa acolchoada acoplada a um dinamômetro multifuncional (CEFISE, São Paulo, Brasil), sendo que por 15 segundos os atletas realizaram o maior número e força de socos frontais possíveis. Houve um repouso de 30 segundos para que os atletas realizarem mais dois *rounds* do protocolo. A força de cada soco e a frequência de socos durante os 3 períodos de 15 seg foram coletados para análise do desempenho. Tais procedimentos serão realizados nas condições placebo e cafeína, conforme apresentado anteriormente. Todos os procedimentos aqui descritos foram realizados após aprovação do Comitê de Ética para Pesquisas em Humanos do Campus de Goiabeiras da Universidade Federal do Espírito Santo (registro CAAE número 55993816.6.0000.5542).

3.3 Análises Estatísticas

Os resultados foram expressos em média \pm erro padrão da média (EPM). As diferenças entre as médias foram avaliadas através do teste t de *Student* e Análise de Variância (ANOVA) de 1 ou 2 vias de medidas repetidas, quando apropriado. Para todas as análises utilizamos nível de significância de 5%.

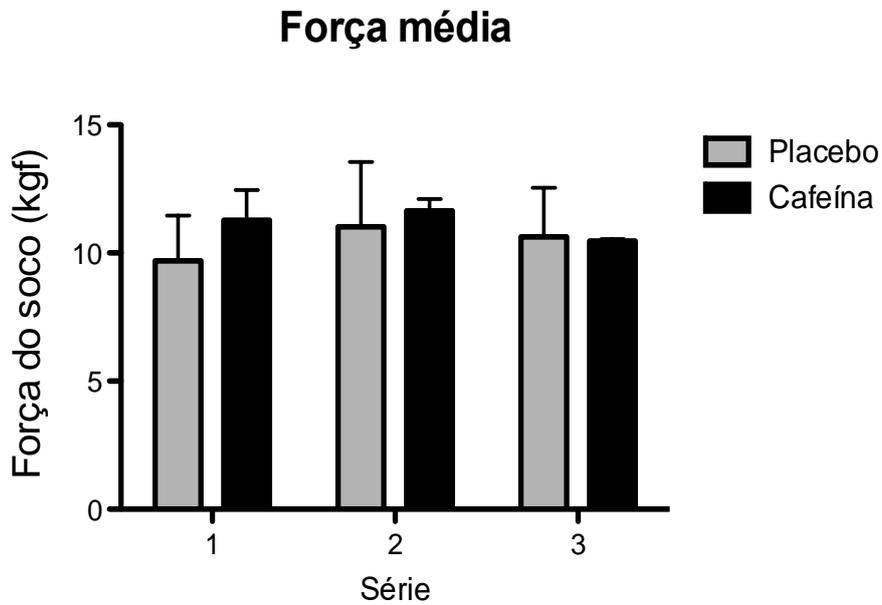
4. RESULTADOS

Figura 1: Força máxima do soco em cada série do teste



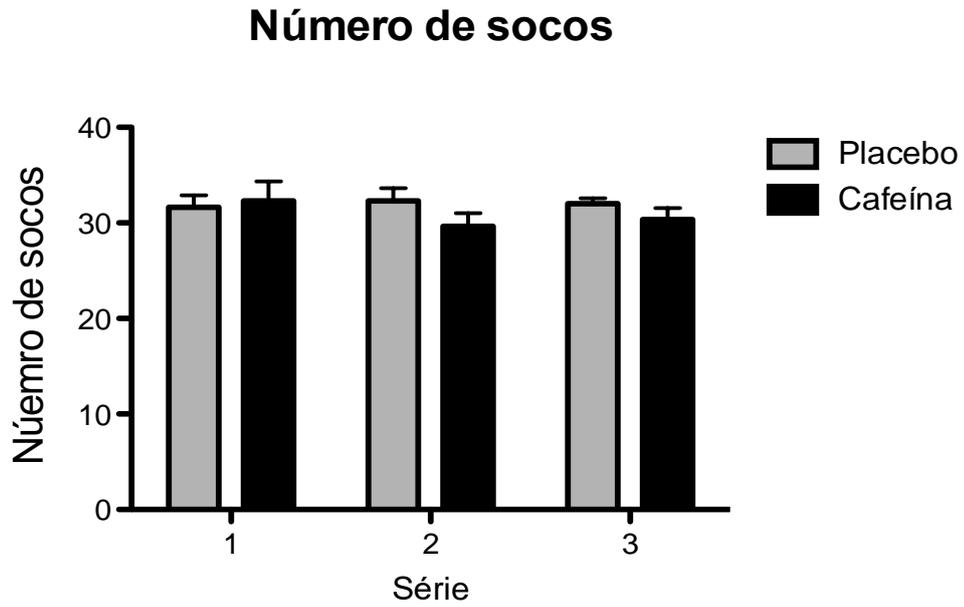
Fonte: Autor

Figura 2: Força média do soco em cada série do teste



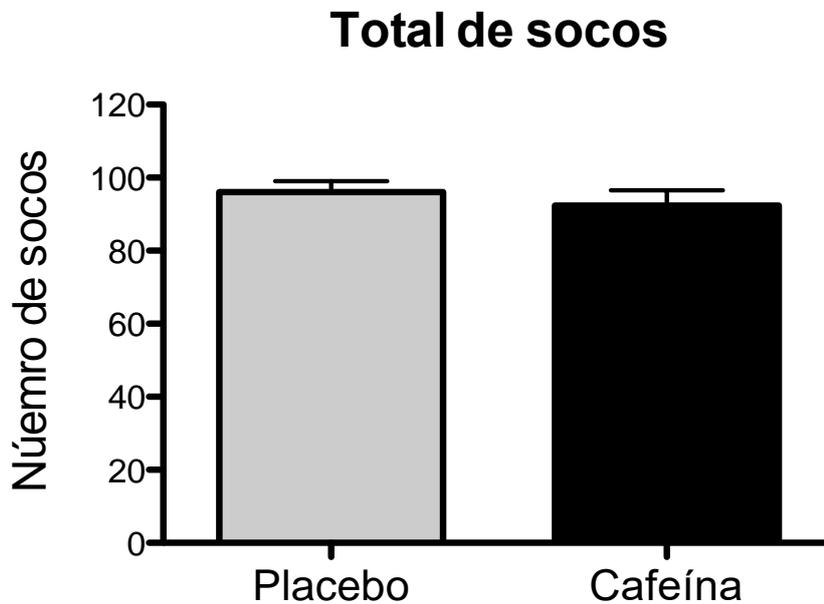
Fonte: Autor

Figura 3: Número de socos desferidos em cada série do teste



Fonte: Autor

Figura 4: Número total de socos desferidos nas três séries do teste



Fonte: Autor

De acordo com as Figuras 1, 2, 3 e 4, a força máxima, força média, número de socos em cada série e o número total de socos, não foram estatisticamente diferentes entre as condições cafeína e placebo ($P > 0,05$).

5 DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

No presente resultado, não foram observadas diferenças significativas no desempenho de atividade intensa de curta duração com o uso de cafeína. Até onde se conhece, trata-se da primeira pesquisa que avaliou o efeito da ingestão aguda de cafeína sobre o desempenho de socos em lutadores. Apesar de alguns estudos demonstrarem efeitos positivos da ingestão de cafeína sobre o desempenho em atividades de força e potência, onde predomina o metabolismo anaeróbico (revisado por DAVIS; GREEN, 2009), estudos anteriores com atletas de taekwondo (LOPES-SILVA et al, 2015) e judô (LOPES-SILVA et al, 2014) também falharam em demonstrar efeito ergogênico da cafeína. Importante ressaltar que as metodologias desses estudos foram distintas ao do presente estudo. De qualquer forma, corrobora com nossos resultados.

Outras pesquisas demonstram que a cafeína poderia atuar diretamente no músculo esquelético, reduzindo a fadiga periférica. Dentre estes efeitos, apontamos: estímulo da liberação sarcoplasmática de cálcio, atenuação da perda de K^+ das células musculares, aumento da atividade da Na^+-K^+ ATPase e inibição da enzima fosfodiesterase. Este último estaria mais relacionado com as ações da cafeína sobre o desempenho em atividades de longa duração, uma vez que o aumento dos níveis de adenosina monofosfato cíclico (AMPc) em resposta à inibição da fosfodiesterase resulta no estímulo da lipase sensível à hormônios (LSH), lipólise aumentada e, conseqüentemente, aumento dos níveis de ácidos graxos livres (SPRIET, 1995; PALUSKA, 2003).

Estudos *in vitro* demonstram que a cafeína promove um aumento da liberação de cálcio pelo retículo sarcoplasmático (WEBER; HERZ, 1968; ROUSSEAU et al, 1988). A liberação de cálcio é fundamental para a contração muscular e durante períodos de repetidas contrações musculares intensas, este estímulo poderia ser

benéfico na melhoria do desempenho. Entretanto, este efeito em condições *in vivo* é questionado, uma vez que são necessárias doses supra-fisiológicas de cafeína, superiores às utilizadas nos estudos que relatam melhoria de desempenho (3-9 mg/kg de peso corporal; SINCLAIR; GEIGER, 2000; DAVIS, GREEN, 2009).

Dentre os potenciais mecanismos envolvidos com a fadiga durante exercícios de alta intensidade, o acúmulo de K⁺ extracelular com consequente despolarização do sarcolema é apontado como de fundamental importância no desenvolvimento da fadiga (RENAUD, 2002). Durante exercício dinâmico de alta intensidade foi verificado uma perda de K⁺ pela célula muscular, que se acumula no espaço extracelular, despolarizando a membrana do sarcolema e resultando, enfim, na redução da excitabilidade e força tetânica muscular (SEJERSTED; SJOGAARD, 2000). Durante exercício intenso há um aumento nos níveis de K⁺ extracelular de 4 a 10 mM (NIELSEN et al, 2004). É possível que a ação da cafeína, de estímulo da Na⁺/K⁺-ATPase e atenuação da perda de K⁺ seja relacionada à melhoria de desempenho em atividade contrátil de alta intensidade, conforme demonstrado por alguns trabalhos anteriores (MacINTOSH, WRIGHT, 1995; LIDINGER et al, 1993; HAWKE et al, 1999). Entretanto, os trabalhos de Crowe et al (2006) e Greer et al (1998) falharam em demonstrar efeito da cafeína sobre a atenuação da perda de K⁺ durante o exercício de alta intensidade. Estudos adicionais se fazem necessários para elucidar esta questão. Pode ser ressaltado também a ação distinta da cafeína nas fibras do tipo I em relação às do tipo II, sendo que em músculo com maior predominância de fibras tipo I a ação ergogênica da cafeína é mais pronunciada (TALLIS et al, 2012).

Conclui-se assim, que a ingestão de 5 mg/kg da massa corporal de cafeína não foi capaz de promover melhoras significativas no desempenho de força e número de socos em atletas de caratê.

6 REFERÊNCIAS

- ALTIMARI, L.R. et al. Cafeína e performance em exercícios anaeróbios. **Revista brasileira de ciências farmacêuticas**, v. 42, n. 1, 2006.
- BARONE, J. J.; ROBERTS, H. R. Caffeine consumption. **Food and Chemical Toxicology**, v. 34, n. 1, p. 119-129, 1996.
- BRAGA, L.C.; ALVES, Mariana Pace. A cafeína como recurso ergogênico nos exercícios de endurance. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 8, n. 3, 2000.
- BROWN, S.J.; BROWN, J.; FOSKETT, A. The Effects of Caffeine on Repeated Sprint Performance in Team Sport Athletes—A Meta-Analysis. **Sport Science Review**, v. 22, n. 1-2, p. 25-32, 2013.
- CESAR, M.C.; PELLEGRINOTTI, I.L.; PENATTI, E.S.; CHIAVOLONI, G.A. Avaliação da intensidade de esforço da luta de caratê por meio da monitorização da frequência cardíaca. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 24, n.1, p. 73-81, 2002.
- CONLEE, R.K. Amphetamine, caffeine and cocaine. **Perspectives in exercise science and sports medicine**, v. 4, p. 285-330, 1991.
- COSTILL, D.L.; DALSKY, G.P.; FINK, W. J. Effects of caffeine ingestion on metabolism and exercise performance. **Medicine and science in sports**, v. 10, n. 3, p. 155-158, 1977.
- CROWE, M.J.; LEICHT, A.S.; SPINKS, W.L. Physiological and cognitive responses to caffeine during repeated, high-intensity exercise. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 16, n. 5, p. 528-544, 2006.
- DAVIS, J.K.; GREEN, J.M. Caffeine and anaerobic performance. **Sports Medicine**, v. 39, n. 10, p. 813-832, 2009.
- DONOVAN, T.; BALLAM, T.; MORTON, J.P.; CLOSE, G.L. β -alanine improves punch force and frequency in amateur boxers during a simulated contest. **International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism**. v.22, n.5, p. 331-337, 2012.
- DUNCAN, M.J.; OXFORD, S.W. The effect of caffeine ingestion on mood state and bench press performance to failure. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 25, n. 1, p. 178-185, 2011.

FOSS, M.L.; KETEYIAN, S.J. Fox: **Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte**. Guanabara Koogan, 2000.

GREER, F.; MCLEAN, C.; GRAHAM, T. E. Caffeine, performance, and metabolism during repeated Wingate exercise tests. **Journal of applied physiology**, v. 85, n. 4, p. 1502-1508, 1998.

HASKELL, W.L.; KIERNAN, M. Methodologic issues in measuring physical activity and physical fitness when evaluating the role of dietary supplements for physically active people. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 72, n. 2, p. 541s-550s, 2000.

HAWKE, T.J.; WILLMETS, R. G.; LINDINGER, M.I. K⁺ transport in resting rat hind-limb skeletal muscle in response to paraxanthine, a caffeine metabolite. **Canadian journal of physiology and pharmacology**, v. 77, n. 11, p. 835-843, 1999.

IMAMURA, H. et al. Maximal oxygen uptake, body composition and strength of highly competitive and novice karate practitioners. **Applied Human Science**, v. 17, n. 5, p. 215-218, 1998.

IMAMURA, H. et al. Physiological responses during and following karate training in women. **Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 42, n. 4, p. 431, 2002.

LEE, C.; LIN, J.; CHENG, C. Effect of caffeine ingestion after creatine supplementation on intermittent high-intensity sprint performance. **European Journal of Applied Physiology**, v. 111, n. 8, p. 1669-1677, 2011.

LINDINGER, M.I.; GRAHAM, T. E.; SPRIET, L. L. Caffeine attenuates the exercise-induced increase in plasma [K⁺] in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 74, n. 3, p. 1149-1155, 1993.

LINDINGER, M.I.; WILLMETS, R.G.; HAWKE, T.J. Stimulation of Na⁺, K⁺-pump activity in skeletal muscle by methylxanthines: evidence and proposed mechanisms. **Acta physiologica scandinavica**, v. 156, n. 3, p. 347-353, 1996.

LOPES-SILVA, J.P. et al. Caffeine Ingestion Increases Estimated Glycolytic Metabolism during Taekwondo Combat Simulation but Does Not Improve Performance or Parasympathetic Reactivation. **PloS one**, v. 10, n. 11, p. e0142078, 2015.

LOTURCO, I. et al. Predicting punching acceleration from selected strength and power variables in elite karate athletes: a multiple regression analysis. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 7, p. 1826-1832, 2014.

MACINTOSH, Brian Robert; WRIGHT, Bridget Margarette. Caffeine ingestion and performance of a 1,500-metre swim. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v. 20, n. 2, p. 168-177, 1995.

MCARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 1985.

MCCALL, A. L.; MILLINGTON, W. R.; WURTMAN, R. J. Blood-brain barrier transport of caffeine: dose-related restriction of adenine transport. **Life sciences**, v. 31, n. 24, p. 2709-2715, 1982.

NIELSEN, J. J. et al. Effects of high-intensity intermittent training on potassium kinetics and performance in human skeletal muscle. **The Journal of physiology**, v. 554, n. 3, p. 857-870, 2004.

PALUSKA, S. A. et al. Caffeine and exercise. **Curr Sports Med Rep**, v. 2, n. 4, p. 213-9, 2003.

PASMAN, W. J. et al. The effect of different dosages of caffeine on endurance performance time. **International journal of sports medicine**, v. 16, n. 4, p. 225-230, 1995.

RAVIER, G. et al. Impressive anaerobic adaptations in elite karate athletes due to few intensive intermittent sessions added to regular karate training. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 19, n. 5, p. 687-694, 2009.

RAVIER, G.; GRAPPE, Frédéric; ROUILLON, J. D. Application of force-velocity cycle ergometer test and vertical jump tests in the functional assessment of karate competitor. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 44, n. 4, p. 349, 2004.

RENAUD, J. M. Modulation of force development by Na⁺, K⁺, Na⁺ K⁺ pump and KATP channel during muscular activity. **Canadian journal of applied physiology**, v. 27, n. 3, p. 296-315, 2002.

ROSCHEL, H. et al. Association between neuromuscular tests and kumite performance on the brazilian karate national team. **Journal of sports science & medicine**, v. 8, n. CSSI3, p. 20-24, 2009.

ROUSSEAU, E. et al. Activation of the Ca²⁺ release channel of skeletal muscle sarcoplasmic reticulum by caffeine and related compounds. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 267, n. 1, p. 75-86, 1988.

SAWYNOK, J. Adenosine receptor activation and nociception. **European journal of pharmacology**, v. 347, n. 1, p. 1-11, 1998.

SAWYNOK, J. e YAKSH, T.L. Caffeine as an analgesic adjuvant: a review of pharmacology and mechanisms of action. **Pharmacological Reviews**. 1993; 45(1):43-51.

SEJERSTED, O. M.; SJØGAARD, G. Dynamics and consequences of potassium shifts in skeletal muscle and heart during exercise. **Physiological Reviews**, v. 80, n. 4, p. 1411-1481, 2000.

SILVA, V.L. et al. Efeito da ingestão de cafeína sobre o desempenho no treinamento de força. **RBPFE-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 8, n. 43, 2014.

SINCLAIR, C. J. D.; GEIGER, J. D. Caffeine use in sports: a pharmacological review. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 40, n. 1, p. 71, 2000.

SPRIET, L.L. Caffeine and performance. **International journal of sport nutrition**, v. 5, p. S84-S84, 1995.

STEPHENSON, P. E. Physiologic and psychotropic effects of caffeine on man. A review. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 71, n. 3, p. 240, 1977.

TALLIS, J. et al. The effect of physiological concentrations of caffeine on the power output of maximally and submaximally stimulated mouse EDL (fast) and soleus (slow) muscle. **Journal of applied physiology**, v. 112, n. 1, p. 64-71, 2012.

TARNOPOLSKY, M.A. Caffeine and *endurance* performance. **Sports Med.** 1994; 18 (2): 109-125.

WEBER, A.; HERZ, R. The relationship between caffeine contracture of intact muscle and the effect of caffeine on reticulum. **The Journal of general physiology**, v. 52, n. 5, p. 750-759, 1968.

WKF (2015) World Karate Federation - Kata and Kumite Competition Rules. Madrid. **WKF**. Disponível em: <www.wkf.net/pdf/wkf-competition-rules-version9-2015-en.pdf> acesso em Junho, 2016.