



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS

ALCYR CORREA DA SILVA NETO
FERNANDO MARQUES DE ALMEIDA

**EFEITO DA INGESTÃO DE CAFEÍNA SOBRE O DESEMPENHO
EM EXERCÍCIO DE FORÇA PARA MEMBROS SUPERIORES,
UTILIZANDO O MÉTODO “DROP-SET”**

VITÓRIA
2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS

ALCYR CORREA DA SILVA NETO
FERNANDO MARQUES DE ALMEIDA

**EFEITO DA INGESTÃO DE CAFEÍNA SOBRE O DESEMPENHO
EM EXERCÍCIO DE FORÇA PARA MEMBROS SUPERIORES,
UTILIZANDO O MÉTODO “DROP-SET”**

Trabalho de conclusão de curso realizado no Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo para obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

VITÓRIA
2015

ALCYR CORREA DA SILVA NETO
FERNANDO MARQUES DE ALMEIDA

**EFEITO DA INGESTÃO DE CAFEÍNA SOBRE O DESEMPENHO EM EXERCÍCIO
DE FORÇA PARA MEMBROS SUPERIORES, UTILIZANDO O MÉTODO
“DROP-SET”**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Educação Física do Centro de Educação Física e Desporto da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Aprovada em _____

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Lucas Guimarães Ferreira – Orientador

Mestrando Jóctan Pimentel – Banca

Prof. Dr. André Soares Leopoldo – Banca

SUMÁRIO

SUMÁRIO	4
RESUMO	5
INTRODUÇÃO	6
HIPÓTESE DE ESTUDO	7
OBJETIVOS	8
METODOLOGIA	8
AMOSTRA	8
PROCEDIMENTOS	8
ANÁLISE ESTATÍSTICA	10
RESULTADOS	11
DISCUSSÃO	13
CONCLUSÃO	16
REFERÊNCIAS	17

RESUMO

Atualmente, a questão de desempenho atlético tem sido norteadada pela busca do prolongamento da fadiga, visando uma melhora na performance. A literatura científica tem relatado efeitos positivos da ingestão de cafeína sobre o desempenho atlético, no que tange ao exercício aeróbio de intensidade moderada e de média a longa duração. Entretanto, no que diz respeito ao exercício anaeróbio de alta intensidade e curta duração, os dados são mais escassos e controversos. Existem na literatura algumas teorias para a ação da cafeína no retardo da fadiga, especialmente devido a seus efeitos no sistema nervoso central e diminuição da percepção subjetiva de esforço e dor. Os efeitos da ingestão de cafeína sobre a atenuação da fadiga periférica também é discutido como possível mecanismo que leva a melhora do desempenho. Alguns estudos relatam efeitos benéficos da ingestão de cafeína sobre o desempenho em exercício de força nas intensidades de 60% e 80% de 1RM. Outros estudos, entretanto, falharam em demonstrar tais efeitos. Com isso, o presente estudo avaliou o efeito da cafeína na realização de exercício de força com utilização do método *drop-set*, que é frequentemente utilizado em academias de musculação, visando a ocorrência da falha concêntrica em um determinado exercício. Comumente ocorre uma diminuição da carga, em aproximadamente 20% de 1RM, por até três vezes, com o menor intervalo entre as trocas de carga. O estudo avaliou o efeito ergogênico da cafeína, utilizando o método de “drop-set” no teste de força para membros superiores, com a utilização do exercício de supino reto.

Palavras-chave: cafeína, treinamento de força, desempenho esportivo.

INTRODUÇÃO

Os suplementos nutricionais vêm sendo utilizados em larga escala nos últimos anos tanto para melhoria do desempenho esportivo quanto para estética e saúde da população (NIH, 2000). Esses suplementos podem atuar, por exemplo, no aumento da mobilização de substratos para os músculos ativos durante os exercícios físicos, no anabolismo proteico, diminuição da percepção subjetiva de esforço e promovendo a reposição hidroeletrólítica adequada (ALTIMARI et. al, 2000).

A cafeína é uma 1,3,7 tri-metilxantina, metabolizada no fígado, e que parece exercer ações em vários tecidos do organismo, tanto centrais quanto periféricos (GRAHAM, 2001). Os efeitos centrais da cafeína parecem envolver o antagonismo aos receptores de adenosina no sistema nervoso central (SNC). A adenosina age no aumento da percepção de dor, além, da indução ao sono e redução da atividade locomotora espontânea (SWYNOK, 1998). Demonstrou-se que a cafeína age como um inibidor não seletivo da adenosina, atravessando facilmente a barreira hemato-encefalica por difusão simples e ligando-se com maior afinidade aos receptores de adenosina A1 e A2a (McCALL et. al, 1982).

São bem documentados na literatura científica, os efeitos ergogênicos da ingestão da cafeína no desempenho atlético, em particular nos exercícios prolongados e de caráter predominantemente aeróbico, Costill et. al (1978) e Graham e Spriet (1991) apresentaram resultados de aumento de 19,2% e de 41 a 51%, respectivamente, no tempo até a fadiga em exercício realizado em cicloergômetro a 80% do VO_{2max} .

Entretanto, os efeitos da ingestão de cafeína anteriormente a realização de exercício de alta intensidade e curta duração, de caráter anaeróbio, são menos abundantes. Duncan et. al (2011) investigaram os efeitos da suplementação de 5mg de cafeína por kg de peso corporal sobre o desempenho de força no exercício supino. De acordo com o trabalho, o grupo suplementado apresentou capacidade aumentada de realizar repetições a 60% de 1 RM até a falha concêntrica. Já Hendrix et. al (2010) demonstraram que a suplementação de

caféina não foi eficaz na melhora do desempenho de 1 RM no supino reto e *leg press*.

Durante o estudo foi utilizada uma técnica de musculação, difundida com o nome de *drop-set*. Segundo Uchida et al (2013), este método de treinamento é destinado a praticantes avançados que objetivam a hipertrofia muscular. Essa técnica consiste na realização de um número determinado de repetições (ou até o ponto de falha concêntrica) seguida da redução da carga em aproximadamente 20% e da continuação do exercício com intervalo mínimo entre os decréscimos da carga. O número de diminuições de carga pode variar de uma a três, usualmente (UCHIDA et al, 2013). As quedas nas cargas, durante o *drop-set*, têm a finalidade justamente de contornar a fadiga, adequando o esforço às possibilidades momentâneas do músculo e, com isso, mantendo um trabalho relativo intenso por mais tempo, pois, segundo Moritani et. al (1982) e Bigland-Ritchie et al (1983), em exercícios de intensidade altas ocorre progressiva queda na ativação de unidades motoras e, com isso, se chega a um ponto em que a ativação das fibras disponíveis não seria suficiente para prosseguir o movimento, levando à interrupção do exercício (falha concêntrica).

HIPÓTESE DE ESTUDO

Existem poucos estudos na literatura que buscam avaliar o quanto a utilização da caféina pode afetar o desempenho atlético no exercício anaeróbio, de força, em intensidades moderadas a altas. A hipótese do estudo é de demonstrar que a caféina pode ser efetiva na realização de exercícios de alta e moderada intensidade, sem intervalo entre os decréscimos de intensidade (80%, 60% e 45% de 1RM).

OBJETIVOS

O presente estudo busca relacionar os efeitos da ingestão prévia de cafeína (5mg por kg de peso corporal) sobre o desempenho em protocolo *drop-set*.

METODOLOGIA

Amostra

Para o presente estudo, foram selecionados 6 indivíduos do sexo masculino (idade $21 \pm 3,6$ anos; $81,6 \pm 10,1$ kg de peso corporal), praticantes de musculação há um ano ou mais, sem doenças metabólicas, ósto-articulares e cardiovasculares diagnosticadas. Os indivíduos foram orientados a não realizarem treino de força para peitoral, tríceps braquial e deltóides, por um período de 24 horas antecedentes a realização dos testes e a não consumirem nenhum alimento ou suplemento contendo cafeína no mesmo período.

Tabela 1 - Características de base da amostra

Variável	Média $\pm$ Desvio Padrão
N (jovens)	6
Peso Corporal (em kg)	$81,6 \pm 10,1$
Idade (em anos)	$21 \pm 3,6$
Ingestão mensal - Café	15 ± 25
Ingestão mensal - Refrigerante	5 ± 6
Ingestão mensal - Achocolatado	10 ± 11
Carga 1RM (em kg)	$107 \pm 16,1$

Ingestão mensal de produtos que possuem cafeína, calculada a partir do consumo semanal de cada produto, relatado por cada participante do estudo, baseado em um mês com 30 dias.

Procedimentos

Os testes foram realizados na sala de musculação do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo, no período noturno (entre as 18:00 e 21:00 horas). Os indivíduos realizaram visitas com intervalo mínimo de 48 horas entre os testes. Na primeira visita, os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e foram

informados sobre detalhes do estudo. Logo após, foram submetidos ao teste de 1 repetição máxima (1RM) no exercício supino reto com barra. Antes da execução do teste, os indivíduos realizaram um aquecimento específico consistindo de 8 a 12 repetições, em máquina específica para o supino, com carga submáxima. Durante o teste de 1RM, cada indivíduo teve até 3 tentativas para atingir sua repetição máxima, com um intervalo de 5 minutos entre cada tentativa. Caso não fosse possível obter a carga máxima em até 3 tentativas, o teste era remarcado, de forma a impedir o efeito da fadiga e a subestimação da carga. Após a realização dos testes, as cargas relativas às intensidades de 80%, 60% e 45% de 1RM foram calculadas.

Em outras duas visitas, os indivíduos foram submetidos aos testes, de forma randomizada e duplo cega, com a ingestão de 5mg/kg de peso corporal de cafeína diluída em 200 ml de água aromatizada. A solução placebo consistiu de 200 ml de água aromatizada apenas, para que o indivíduo não distinguísse o que está ingerindo. A ingestão ocorreu 60 minutos antes da realização dos testes, pois se demonstrou que este é o tempo ideal de maior concentração plasmática de cafeína (GRAHAM, 2001). Antecedendo essa ingestão, cada participante apontou seu grau de pré-disposição física e mental para a prática do teste segundo uma escala ordinal de 10 pontos (escalas RTIPE e RTIME, *readiness to invest in physical effort* e *readiness to invest in mental effort*, respectivamente). Imediatamente antes a realização dos testes no supino, cada indivíduo relatou novamente sua pré-disposição física e mental para a execução da série. Após isso, encaminhou-se ao supino reto com barra.

Com os cálculos de carga previamente definidos, o equipamento já estava organizado para a realização dos testes. Inicialmente foi colocada a carga para a intensidade de 80% de 1RM., Após o indivíduo ter alcançado a falha concêntrica, a carga foi reduzida até 60% de 1RM com o mínimo de intervalo possível. O indivíduo executou então outra série até a falha concêntrica. Repetiu-se o procedimento após a redução da carga para 45% de 1RM. Após a realização do protocolo experimental, cada indivíduo relatou a sua percepção subjetiva de esforço através da escala OMNI (figura 2; LAGALLY; ROBERTSON, 2006).

Todos os procedimentos realizados nesse estudo, foram aprovados anteriormente pelo Comitê de Ética para Pesquisas em Humanos da Universidade Federal do Espírito Santo.

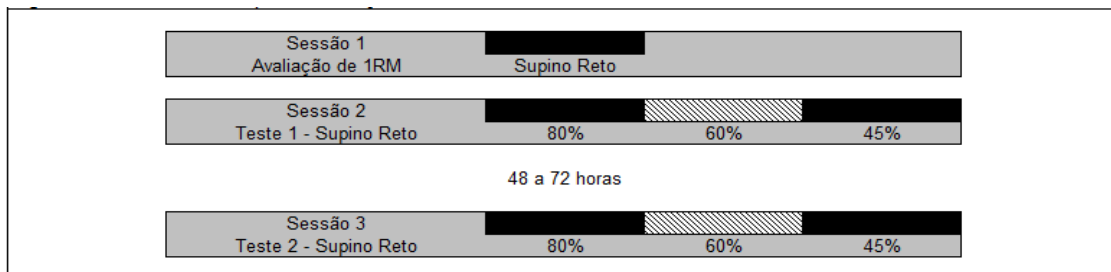


Figura 1: Desenho experimental utilizado no estudo.

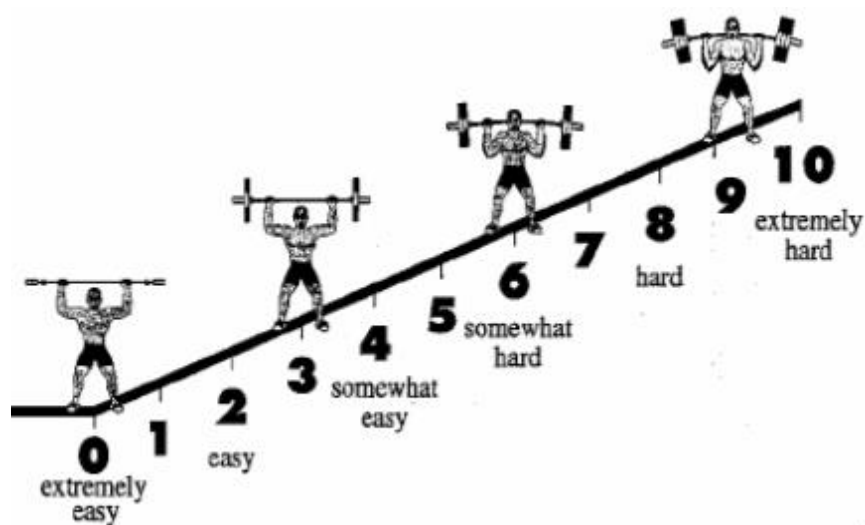


Figura 2: Escala OMNI utilizada para mensuração da percepção subjetiva do esforço

Análise Estatística

Os resultados são expressos em média $\pm$ desvio padrão da média. As diferenças entre as médias serão avaliadas através do teste t de Student e

Análise de Variância (ANOVA) de medidas repetidas, quando apropriado. Para determinação das diferenças foi utilizado um $p < 0,05$. O software GraphPadPrism versão 6.0 foi utilizado para a análise estatística.

RESULTADOS

Conforme apresentado na tabela 2 e figura 3, a ingestão de cafeína não apresentou acréscimo significativo, em relação ao grupo placebo, em quantidade média de repetições em nenhuma das séries realizadas. O desempenho foi semelhante em ambos grupos.

Tabela 2 - Comparação da quantidade de repetições

% de carga de 1RM	Placebo	Cafeína
80	8 ± 3	7 ± 2
60	6 ± 2	6 ± 2
45	4 ± 1	5 ± 2

A tabela apresenta valores inteiros para medida de comparação.

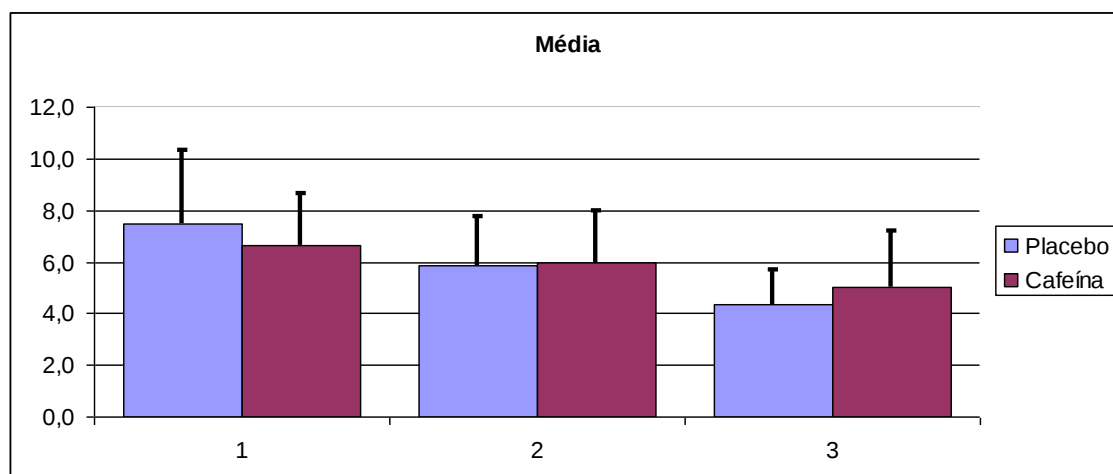


Figura 3: Média de repetições realizadas em cada série nos testes placebo e cafeína.

Ao avaliarmos a carga total de trabalho e repetições totais realizados nos testes em ambas condições, chegou-se a um resultado de 18 ± 2 repetições

totais para ambos grupos e carga total de 1215 ± 137 kg para os testes com solução placebo e 1188 ± 166 kg quando os testes se realizaram na condição com cafeína, totalizando uma diferença de 27 kg (2,22%) a mais para os testes com solução placebo. Entretanto, esta diferença não foi estatística ($P > 0,05$).

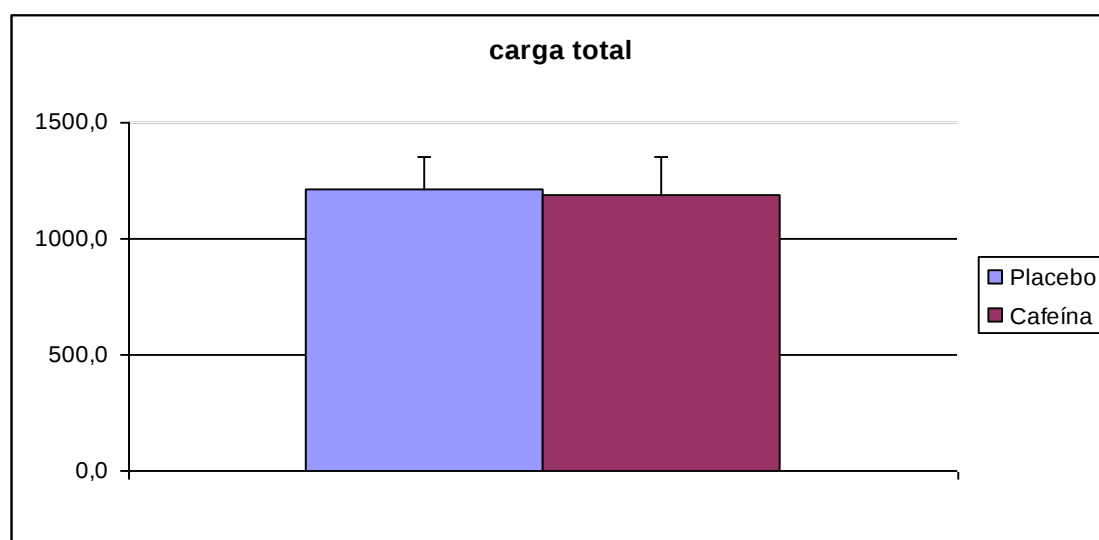


Figura 4: Carga total (em kg) realizada nos testes com placebo e cafeína.

Em relação à disposição mental e física para o exercício nas condições pré ingestão da solução e pré realização do exercício, 60 minutos após a ingestão da solução placebo ou cafeína, não foram encontradas diferenças estatísticas (tabela 4; $P > 0,05$), assim como na percepção subjetiva de esforço pós realização do exercício (tabela 5; $P > 0,05$).

Tabela 3 - Comparação da escala RTIPE / RTIME

Condição	Placebo	Cafeína
Pré-ingestão	$8,3 \pm 1,0 / 8,3 \pm 1,2$	$8,0 \pm 1,1 / 8,3 \pm 1,6$
Pré-exercício	$8,5 \pm 1,3 / 8,8 \pm 1,1$	$8,0 \pm 1,1 / 9,0 \pm 0,8$

Tabela 4 - Comparação da RPE

Condição	Placebo	Cafeína
Pós-exercício	7,8 ± 1,4	8,0 ± 1,6

DISCUSSÃO

Esse estudo examinou os efeitos da ingestão de cafeína sobre o desempenho em exercício de força - supino reto - com a utilização do método de treinamento denominado *drop-set*. Tal método consistiu na realização de 3 séries consecutivas do exercício com decréscimos sucessivos de carga (80, 60 e 45% de 1RM). De acordo com nossos resultados, a ingestão de cafeína não promoveu aumento no desempenho, ou seja, na capacidade de realização de repetições até a falha concêntrica nas intensidades supracitadas.

Dados publicados anteriormente na literatura mostraram-se conflitantes em relação da cafeína na melhora do desempenho em exercícios de força. Alguns estudos (ASTORINO et al, 2008; GREEN et al, 2007; HENDRIX et al, 2010; JACOBS et al, 2003; WILLIAMS et al, 2008) apresentaram resultados que não dão base a uma relação positiva entre a cafeína e a melhora no desempenho em exercícios de força, já em outros estudos encontrou-se uma relação de melhora no desempenho em exercício de força (BECK et al, 2006; DUNCAN et al, 2011; DUNCAN, OXFORD, 2011; 2012; HUDSON et al, 2007; JACOBSEN et al, 1992).

Em estudos realizados por Duncan e Oxford (2011; 2012), utilizou-se 5 mg de cafeína por kg de peso corporal em teste de repetições máximas para o exercício de supino reto com 60% de 1RM. Os autores relatam aumento significativo na quantidade de repetições realizadas até a falha concêntrica e nenhuma alteração na percepção subjetiva de esforço (RPE), corroborando com os dados encontrados. Relacionando com esse presente estudo, os resultados apresentados por Duncan e Oxford se assemelham no que tange a

percepção subjetiva de esforço e divergem em relação ao aumento da quantidade de repetições realizadas. Em relação ao total de carga utilizada no exercício de supino reto, Astorino et al (2008) verificou um aumento não significativo de 11 e 12% de carga total quando a intensidade representava 60% de 1RM, comparando os grupos suplementado com cafeína (6mg kg^{-1}) e placebo. Os dados sobre RPE e prontidão mental para o exercício encontrados por Silva et al (2015) em relação ao exercício supino reto com carga relativa a 80% de 1RM colaboram com o achado neste estudo, onde ambos não encontraram valores estatisticamente significativos que representem modificações na prontidão física e na percepção subjetiva de esforço para o exercício em condição suplementada com cafeína em relação à condição placebo. Tal estudo, entretanto, aponta para um aumento da percepção mental para a prática do exercício, o que não foi corroborado por nosso estudo.

A relação entre a cafeína e o exercício de força de alta intensidade, no que tange os aspectos de diminuição da percepção subjetiva de esforço (PSE), melhora da prontidão física (PF) e prontidão mental (PM) ainda não está bem estabelecida na literatura. Doerty e Smith (2005), em um estudo de meta-análise, demonstraram que a ingestão de cafeína apresentou uma diminuição média de 5,6% na PSE e uma melhora de 11,2% no desempenho no exercício em relação a ingestão de uma solução placebo. Divergindo desses resultados, nosso estudo não apresentou diferenças na PSE após a realização do exercício.

Discrepâncias em estudos sobre o efeito de cafeína em exercícios anaeróbios são notadas com frequência na literatura. Tais discrepâncias se devem a diferenças metodológicas como número de séries utilizadas, quantidade de cafeína ingerida, caracterização da amostra, intensidade utilizada, método de treino, dentre outros fatores.

Os possíveis mecanismos de ação da cafeína são diversos. Estudos demonstram que a cafeína parece exercer ação em diversos tecidos do organismo, tanto a nível periférico quanto a nível central. A nível periférico ela pode atuar diretamente na musculatura esquelética apresentando alguns efeitos como, por exemplo, estímulo da liberação sarcoplasmática de cálcio,

aumento na atividade da Na^+/K^+ ATPase, atenuação da perda de K^+ das células musculares e inibição da enzima fosfodiesterase, auxiliando assim, a protelar o aparecimento da fadiga e aumentar o poder contrátil do músculo esquelético, recrutando mais unidades motoras (VanHandel, 1983) otimizando o desempenho físico.

Um dos principais mecanismos envolvidos na fadiga em exercícios de alta intensidade é o acúmulo de K^+ extracelular ocasionando na despolarização da membrana do sarcolema, reduzindo assim, a excitabilidade e a força tetânica muscular (SEJERSTED; SJOGAARD, 2000). Uma questão que ainda causa divergências em torno da ação da cafeína é sobre a ação da mesma no aumento da atividade da Na^+/K^+ ATPase. Na existência deste efeito, ocorreria uma diminuição da perda de K^+ auxiliando na melhoria da atividade contrátil em alta intensidade, como demonstrado em trabalhos anteriores (HAWKS et al, 1999; MacINTOSH, WRIGHT, 1995; LIDINGER et al, 1993). Entretanto, alguns estudos como os de Crowe et al (2006) e Greer et al (1998) não se encontraram resultados positivos acerca da relação da cafeína na diminuição da perda de K^+ . Tallis et al (2012) debate sobre a ação distinta da cafeína em fibras musculares do tipo I e do tipo II, onde um grupamento muscular com maior predominância de fibras do tipo I, a cafeína apresentaria uma maior ação ergogênica pelo fato de as fibras do tipo I serem mais especializadas para esforços de longa duração. Durante esse tipo de exercício, ocorreria um aumento dos níveis de adenosina monofostato cíclico (AMPc) em resposta à inibição da fosfodiesterase, o que resultaria em aumento na enzima lipase hormônio-sensível (LSH), acarretando em um aumento da lipólise e conseqüentemente dos níveis de ácidos graxos livres (SPRIET, 1995; PALUSKA, 2003), corroborando com os achados laboratoriais de Costill (1978), onde se evidenciou um aumento da lipólise e do consumo de glicogênio muscular durante exercícios de endurance com suplementação de cafeína.

Em contra partida, Jackman et al (1996), verificou que a cafeína não atua na depleção do glicogênio muscular. Astorino e Roberson (2010) concluíram que o exercício de resistido de curta duração não é limitado pela disponibilidade de carboidratos e o aumento da lipólise não explicaria o efeito ergogênico da cafeína. Já no que tange a ativação muscular e o exercício de alta intensidade

com curta duração, Greer et al., (2006), apontou que a ingestão de cafeína não apresentou melhora significativa, contrariando a hipótese de que o aumento na quantidade de unidades motoras recrutadas durante esse tipo de exercício seria devido a ingestão de cafeína. Foram propostos outros potenciais efeitos da cafeína no exercício de força e potência, como o de aumento na concentração de cálcio intracelular (Doherty et al., 2004) e/ou uma alteração positiva no acoplamento de cálcio durante o mecanismo de excitação-contracção (Carr et al., 2008). Contudo, para que esses efeitos fossem notados, doses suprafisiológicas de cafeína foram utilizadas, inviabilizando o estudo em humanos (Rooser et al., 2009).

CONCLUSÃO

O presente estudo demonstra que a ingestão de cafeína, na relação de 5mg/kg de peso corporal, em homens jovens e adultos, praticantes de musculação, não apresenta uma melhora no volume do treinamento, aumento da PF, da PM e redução da PSE. Estudos complementares devem ser realizados para comparação ou oferecer suporte aos resultados obtidos nesse estudo.

REFERÊNCIAS

ALTIMARI, L.R.; CYRINO, E.S.; ZUCAS, S.M.; BURINI, R.C. **Efeitos ergogênicos da cafeína sobre os desempenho físico.** Rev. Paul. Educ. Fís., São Paulo, 14(2): 141-58, jul./dez. 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.

ASTORINO, T.A.; ROHMANN, R.L.; FIRTH, K. **Effect of caffeine ingestion one one-repetition maximum muscular strength.** Eur. J. Appl. Phys. 102: 127–132, 2008.

ASTORINO, T.A.; ROBERSON, D.W. **Efficacy of acute caffeine ingestion for short-term high-intensity exercise performance: A systematic review.** J Strength Cond. Res. 24: 257–265, 2010.

BECK, T.W., T.J. HOUSH, R.J. SCHMIDT, G.O. JOHNSON, D.J. HOUSH, J.W. COBURN.; MALEK. **The acute effects of a caffeine-containing supplement on strength, muscular endurance, and anaerobic capabilities.** J. Strength Cond. Res. 20(3): 506–510. 2006

BIGLAND-RITCHIE, JOHANSSON, LIPPOLD, WOODS. **Contractile speed and EMG changes during fatigue of sustained maximal contractions.** Journal of Neurophysiol. Vol. 50, nº1, PP:313-324, 1983.

CARR, A.; DAWSON, B.; SCHNEIKER, K.; GOODMAN, C.; LAY, B. **Effect of caffeine supplementation on repeated sprint running performance.** J. Sports Med. Phys. Fitness 2008; 48: 472-478.

COSTIL, D.L.; DALSKY, G.P.; FINK, W.J. **Effects os caffeine ingestion on metabolism and exercise performance.** Med. Sci. Sports Exerc.; 10(3): 155-158, 1978.

CROWE, M.J.; LEICHT, A.; SPINKS, W. **Physiological and cognitive responses to caffeine during repeated high-intensity exercise.** Int. J. Sports Nut. Exerc. Metab. 2006;16: 528-544.

DOHERTY, M.; SMITH, P.M.; HUGHES, M.G.; DAVISON, R.C. **Caffeine lowers perceptual response and increases power output during highintensity cycling.** J Sports Sci. 22: 637–643, United Kingdom, 2004.

DOHERTY, M.; SMITH, P. **Effects of caffeine ingestion on rating of perceived exertion during and after exercise: A meta-analysis.** Scand. J. Med. Sci. Sports 15: 69–78, 2005.

DUNCAN, M.J.; OXFORD, S.W. **The effect of caffeine ingestion on mood state and bench press performance failures.** J. Strength Cond. Res.; Jan, 25(1): 178-85, 2011.

DUNCAN, M.J.; OXFORD, S.W. **Acute caffeine ingestion enhances performance and dampens muscle pain following resistance exercise to failure.** J. Sports Med. Phys. Fitness; Jun; 52(3): 280-5. 2012.

GRAHAM, T.E. **Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance.** Sports Med. 31: 785-807; 2001.

GRAHAM, T.E.; SPRIET, L.L. **Performance and metabolic responses to a high caffeine dose during prolonged exercise.** J. Appl. Physiol; 71:2292-2298; 1991.

GREEN, J.; WICKWIRE, P.; MCLESTER, J.; GENDLE, S.; HUDSON, G.; PRITCHETT, R.; LAURENT, C. **Effects of caffeine on repetitions to failure and ratings of perceived exertion during resistance training.** Int. J. Sports Phys. Perf. 2: 250–259, 2007.

GREER, F.; MCLEAN, C.; GRAHAM, T. **Caffeine, performance, and metabolism during repeated Wingate exercise tests.** J. Appl. Physiol. 85: 1502–1508, 1998.

GREER, F.; MORALES, J.; COLES, M. **Wingate performance and surface EMG frequency variables are not affected by caffeine ingestion.** Appl. Phys. Nutr. Metab. 2006; 31: 597-603.

HAWKS T.J.; WILLMETS R.G.; LINDINGER M.I.; **K⁺ transport in resting hind-limb skeletal muscle in response to paraxanthine, a caffeine metabolite.** Can. J. Physiol. Pharmacol. 1999; 77: 835-43.

HENDRIX, C.R.; HOUSH, T.T.; MIELKE, M.; ZUNINGA, J.M.; CAMIC, C.L.; JHONSON, G.O.; SCHMIDT, R.J.; HOUSH, D.J. **Acute effects of a caffeine-containing supplement on bench press and leg extension strength and time to exhaustion during cycle ergometry.** J. Strength Cond. Res.; 24(3): 859-65; 2010.

HUDSON G.M.; GREEN M.J.; BISHOP P.A. **Effects of caffeine and aspirin on resistance training performance, RPE and pain perception.** Med. Sci. Sports Exerc. 2007; 39: S248

JACKMAN M.; WENDLING P.; FRIARS D.; GRAHAM T.E. **Metabolic, catecholamine and endurance responses to caffeine during intense exercise.** J. App. Physiol. 1996; 81: 1658-1663.

- JACOBS, I.; PASTERNAK, H.; BELL, D.G. **Effects of ephedrine, caffeine, and their combination on muscular endurance.** Medicine and Science in Sports and Exercise. Vol. 35. Num. 6. 2003. p.987-994.
- JACOBSEN, B.; WEBER, M.; CLAYPOOL, I.; HUNT, L. **Effect of caffeine on maximal strength and power in elite male athletes.** Br. J. Sports Med. 26: 276–280, 1992.
- LAGALLY, M.K; ROBERTSON, J.R. **Construct validity of the OMNI resistance exercise scale.** Journal of Strength and Conditioning Research. Mai. 2006. P.252-256.
- LINDINGER M.I.; GRAHAM T.E.; SPREIT L.L. **Caffeine attenuates the exercise-induced increase in plasma [K+] in humans.** J. App. Physiol. 1993; 74: 1149-1155.
- MacINTOSH B.R.; WRIGHT B.M. **Caffeine ingestive and performance of a 1,500-meire swim.** Can. J. Appl. Physiol. 1995;20:168-77.
- McCALL, A.L.; MILLINGTON, W.R.; WURTMAN, R.J. **Blodd-brain barrier transport of caffeine: dose-related restriction of adenine transport.** Life Sci; 31:2709-15, 1982.
- MORITANI; NAGATA; MURO. **Eletromyographic manifestations of muscular fatigue.** Med. And Sci. In Sports and Exer. Volume 14, nº13, pp: 198-202, 1982.
- National Institute of Health (NIH) – **Office of Dietary Supplements. National Institutes of Health Workshop on the Role of Dietary Supplements for Physically Active People.** Bethesda, Maryland, USA. June 3-4, 1996. Proceedings. American Journal Clinical Nutrition. Vol. 72. Num. 2. Suppl. 2000. p.S503-S674.
- PALUSKA, S. A. **Caffeine and exercise.** Current Sports Medicine Reports. Vol. 2. Num. 4. 2003. p.213-219.
- ROSSER J, WALSH B, HOGAN MC. **Effect of physiological levels of caffeine on Ca²⁺ handling and fatigue development in Xenopus isolated single myofibres.** Am. J. Physiol. 2009; 296: R1512-1517.
- SEJESTERD, O. M.; SJOGAARD, G. **Dynamics and consequences of potassium shifts in skeletal muscle and heart during exercise.** Physiology Reviews. Vol. 80. Num. 4. 2000. p.1411-1481.
- SILVA V.L.; MESSIAS F.R.; FERREIRA L.G. **Efeito da ingestão de cafeína sobre o desempenho no treinamento de força.** Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, São Paulo. v.8. n.43. p.80-87. Jan/Fev. 2014. ISSN 1981-9900.

SPRIET LL. **Caffeine and performance.** Int. J. Sport Nutr. 1995;5(Suppl): S81-S99.

SAWYNOK, J. **Adenosine receptor activation and nociception.** Eur. J Pharmacol. 347: 1-11, 1998.

TALLIS, J.; JAMES, R. S.; COX, V. M.; DUNCAN, M.J. **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. Vol. 112. Num. 1. 2012. p.64-71.

UCHIDA, M.C.; CHARRO, M.A.; BACURAU, R.F.; NAVARRO, F.; PONTES JÚNIOR, F.L. **Manual de Musculação.** 7.ed. São Paulo: Phorte Editora, 2013. 294 p.

VANHANDEL P.; WILLIAMS, M.H. **Caffeine.** In: **Ergogenic aids in sport.** Human Kinetics pp 128-163, 1983.

WILLIAMS, A.D.; CRIBB, P.J.; COOKE, M.B.; HAYES, A. **The effect of ephedra and caffeine on maximal strength and power in resistance trained athletes.** J. Strength Cond. Res. 22: 464–470, 2008.