

**EFEITO DA INGESTÃO DE CAFEÍNA SOBRE O DESEMPENHO DE FORÇA DINÂMICA EM UM TESTE DE REPETIÇÕES MÚLTIPLAS**Gutierrez Felipe Muniz Ayres<sup>1</sup>, Antônio Carlos Pereira Arruda<sup>2</sup>**RESUMO**

Até recentemente poucos estudos evidenciaram os efeitos produzidos pela ingestão da cafeína (CAF) pré-exercício sobre a força muscular. O efeito desta substância sobre o desempenho do exercício com características anaeróbias não está muito bem descrito, da mesma forma que os mecanismos de ação envolvidos nesse tipo de esforço físico. O objetivo deste estudo foi analisar o efeito da ingestão de cafeína pré-exercício no desempenho de força muscular dinâmica, avaliado através do teste de dez repetições máximas (10RM). Catorze homens treinados em força ingeriram cafeína (225 mg) ou placebo (PL) 1 hora antes de realizar o teste, em um ensaio clínico do tipo *cross-over* de método simples-cego. Eles se abstiveram da ingestão de cafeína e de exercícios extenuantes 48 e 24 horas, respectivamente, pré-exercício. Inicialmente, a frequência cardíaca de repouso e a pressão arterial foram obtidos, seguidos pelo teste de 10-RM no supino reto com barra. Ao final do teste, novamente eram medidos os parâmetros cardiovasculares. Comparativamente ao placebo, houve um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) na força muscular dinâmica utilizando a cafeína no teste de 10-RM no supino reto com barra ( $82,7 \pm 21,5$  kg vs.  $84,0 \pm 22,1$  kg\*). A carga total levantado durante as 10-RM foi maior na tentativa com cafeína comparada ao placebo, porém não alcançou significância. O significado destes resultados pode ser importante para o praticante de treinamento de força recreacional e competitivo, bem como demonstra a necessidade de mais investigação para esclarecer a real eficácia da ingestão de cafeína aguda para a força muscular dinâmica.

**Palavras-chave:** Força dinâmica, Cafeína, Via Anaeróbia e Teste de 10 Repetições Máximas.

1- Concluinte do Curso de Educação Física ESEF/UPE

2- Programa de Mestrado em Bioquímica e Fisiologia UFPE

**ABSTRACT**

The effect of caffeine ingestion on performance of dynamic force in a multiple testing of reps

Yet few studies were able to evidence the effects of caffeine (CAF) ingestion pre-exercise over muscular strength. The effect of this substance on the anaerobic exercise performance is not well-know, equally the actions mechanisms on this type of exercise are not quite established. The aim of this study was to analyze the effect of caffeine ingestion pre-exercise on dynamic muscular strength performance, evaluated through ten-repetition maximum (10RM). Fourteen resistance-trained males subjects ingested caffeine (225 mg) or placebo (PL) 1 hour pre-exercise, in a simple-blind crossover design. They refrained from caffeine intake and strenuous exercise 48 and 24 h, respectively, pre-visit. Initially, resting heart rate and blood pressure were obtained followed by ten-repetition maximum (10RM) testing on the barbell bench press. Once the exercise was finished, the cardiovascular parameters were measured again. Compared to placebo, there was a positive effect ( $p < 0.05$ ) of caffeine on dynamic muscular strength in a ten-repetition maximum (10RM) testing on the barbell bench press ( $82.7 \pm 21.5$  kg vs.  $84.0 \pm 22.1$  kg\*). Total weight lifted during the 10RM test was higher on caffeine compared to placebo, however did not reach significance. These results may be important for the recreational and competitive resistance-training adepts, and show the necessity of further investigations in order to clarify the real efficacy of acute caffeine ingestion on dynamic muscular strength.

**Key words:** Caffeine, Muscular Strength, Anaerobic Pathway and 10 Repetition Maximum.

Endereço para correspondência:

[guti\\_sic@hotmail.com](mailto:guti_sic@hotmail.com)

[sportrecife@hotmail.com](mailto:sportrecife@hotmail.com)

## INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo a cafeína tornou-se um dos agentes ergogênicos mais consumidos no mundo e popularizou-se entre atletas e praticantes de exercício físico em geral (Braga e Alves, 2000). Esta substância está presente em vários produtos consumidos diariamente como o guaraná, o mate, o chocolate, o café, chás, refrigerantes e em alguns medicamentos (Altimari e Colaboradores, 2001; Graham, 2001).

A força é definida como a quantidade máxima de força que um músculo ou grupo muscular pode gerar em um padrão específico de movimento em determinada velocidade específica (Knuttgen e Kraemer, 1987), enquanto a força absoluta refere-se à quantidade máxima de força ou de tensão, como por exemplo, o teste de uma repetição máxima, gerada em um movimento ou exercício (Fleck e Kraemer, 2006).

Existem diversos tipos de testes indiretos convalidados para avaliação da força muscular e dentre eles podemos destacar os testes de uma repetição máxima (1RM) e o de repetições múltiplas (6-12 RMu). O teste de repetições múltiplas (RMu) pode refletir as exigências das próprias sessões regulares de treinamento com pesos, ao contrário do observado no teste de 1RM, que exige do avaliado o conhecimento prévio da técnica e grande concentração (Nascimento e Colaboradores, 2007).

Os primeiros relatos sobre o uso da cafeína datam do período paleolítico, no qual por meio das plantas o homem conheceu esta substância. Em seguida, o homem passou a ingeri-la sob diversas formas de bebidas (Paula Filho e Rodrigues, 1985). Foi a partir da metade do século XIX, mais especificamente na primeira edição da "corrida de seis dias", em 1879, que a utilização da cafeína tornou-se amplamente divulgada, quando os participantes de diversas nacionalidades utilizaram-se de diversos produtos estimulantes, dentre os quais compostos à base desta substância, para suportar a árdua prova pela distância a ser percorrida (Hulleman e Metz, 1982).

Mais recentemente, uso da cafeína tornou-se evidente quando a equipe de ciclismo dos Estados Unidos da América (EUA) declarou tê-la utilizado como estimulante nos Jogos Olímpicos de Los

Angeles em 1984 (Rogers, 1985), sendo que a partir daí sua utilização se tornou proibida pela *World Anti-Doping Agency* (WADA) até o final de 2003 (WADA, 2004), passando esta substância a participar de um programa de monitoramento por meio do acompanhamento na incidência de detecção do uso pelos atletas. Até o final do ano de 2010, o uso da cafeína permanecerá sendo acompanhada por este programa (WADA, 2009). Até o início da década de 90 poucos estudos evidenciaram os efeitos produzidos pela ingestão da cafeína pré-exercício sobre o desempenho aeróbio e, só mais recentemente pesquisadores passaram a investigar os reais efeitos da ingestão dessa substância sobre a força muscular (Altimari e Colaboradores, 2000).

A cafeína pertence à família das trimetilxantinas, grupo também composto pela teofilina, teína, guaraná e teobromina, é uma substância capaz de excitar ou restaurar as funções cerebrais e bulbares. As metilxantinas são alcalóides que se relacionam por sua constituição química, mas que se diferenciam, de outros compostos da mesma família, pela eficácia na ação estimulante sobre o sistema nervoso central (SNC). Assim, a cafeína (1,3,7 trimetilxantina), que não é considerada uma droga terapêutica, pode ser utilizada e comercializada livremente por apresentar uma baixa capacidade de indução à dependência (Rang e Dale, 1996).

Rapidamente absorvida pelo trato gastrointestinal, após administração oral, a cafeína parece não afetar as funções gastrointestinais quando ingerida de forma conjugada a diferentes soluções líquidas, como carboidrato e água (Sinclair e Geiger, 2000; Van Nieuwenhoven e Colaboradores, 2000). A maior concentração de cafeína na corrente sanguínea parece ser observada num tempo médio de 60 minutos (McClean e Graham, 1998; Graham, 2001a; Graham, 2001b) sendo seu transporte feito pela corrente sanguínea e a excreção pela urina.

A excreção da cafeína é muito pequena (de 0,5 a 3%), e esta não sofre alteração em sua constituição química, logo, sua detecção é relativamente fácil (Clarkson, 1993; Graham, 2001a), pois ela é lentamente catabolisada e apresenta um tempo de meia vida entre 4 e 6 horas (McClean e Graham, 1998). Fatores como a genética, a dieta, o uso de alguma droga, o gênero, o peso corporal, o estado de hidratação, o tipo de exercício físico

# Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbne.com.br](http://www.rbne.com.br)

praticado e o consumo habitual de cafeína, podem afetar seu metabolismo e, conseqüentemente, influenciar na quantidade urinária total excretada (Duthel e Colaboradores, 1991; Spriet, 1995; Sinclair e Geiger, 2000).

A Tabela 1 apresenta as principais fontes de cafeína na alimentação. Em um

consumo superior a 100 mg, o indivíduo pode habituar-se à cafeína e melhorar seu desempenho físico (Simões e Campbell, 1998), entretanto o uso crônico desta substância pode provocar alterações no metabolismo da mesma, assim como na resposta da adrenalina durante o exercício (Graham e Colaboradores, 1994).

Tabela 1 - Principais fontes dietéticas de cafeína

Produto	Conteúdo de cafeína (mg)
<b>Café (xícara de 150 mL)</b>	
Torrado e moído	85
Instantâneo	60
Descafeinado	3
<b>Chá (xícara de 150 mL)</b>	
Folhas	30
Instantâneo	20
<b>Chocolate</b>	
Barra de chocolate ao leite (29 g)	6
Barra de chocolate escura (29 g)	20
Achocolatados (180 mL)	4
Outros produtos (100 g)	5-20
<b>Refrigerantes tipo cola (180 mL)</b>	
Coca-cola (360mL)	46
Pepsi-cola (360 mL)	38

Adaptado de Altimari e Colaboradores (2006)

Segundo estimativas da Organização Internacional do Café (OIC) o consumo de café no mundo, no ano de 2008, foi de 128 milhões de sacas de 60 quilogramas. O Brasil consumiu mais de 50% de todo o consumo de países produtores de café, o que representa um consumo de mais de 18,1 milhões de sacas, conforme estimativas da Associação Brasileira da Indústria do café (ABIC). O consumo de café brasileiro vem crescendo a cada ano entre os maiores de 15 anos. Nove em cada dez brasileiros consomem café diariamente, o que torna essa bebida a mais consumida no Brasil, depois apenas da água (ABIC, 2009).

A ingestão de altas doses de cafeína pode alcançar valores considerados tóxicos e induzir a insônia, nervosismo, irritabilidade, ansiedade, náuseas, desconforto gastrointestinal, instabilidade de membros superiores, trepidez e tremores (Stephenson, 1977; Spriet, 1995). Caso seja extrapolado o limite de consumo da cafeína pode acontecer uma inversão do seu potencial ergogênico para potencial ergolítico.

Os mecanismos exatos do potencial ergogênico da cafeína não estão bem

esclarecidos, e diversas teorias foram elaboradas na tentativa de explicá-los. Originalmente acreditava-se que o aumento da oxidação das gorduras e redução na oxidação dos carboidratos era responsável pela melhora no desempenho (Costill e Colaboradores, 1978), embora mais recentemente foi demonstrado um efeito ergogênico da ingestão de cafeína sem aumento na lipólise (Graham e Colaboradores, 2000). Outra hipótese é que a cafeína age diretamente no SNC, afetando a percepção subjetiva do esforço e a propagação dos sinais neurais entre o cerebelo e a junção neuromuscular (Lopes e Colaboradores, 1983; Graham, 2001a; Motl e Colaboradores, 2003). Um estudo demonstrou que as fibras musculares de contração lentas são mais sensíveis à ação da cafeína do que fibras de contração rápida (Pagala e Taylor, 1998).

Diversos estudos têm apresentado a cafeína como moduladora do desempenho físico em diferentes manifestações esportivas (Braga e Alves, 2000; Altimari e Colaboradores, 2001; Graham, 2001; Beck, 2008). Esses benefícios são obtidos a partir da ingestão da cafeína tanto por atletas amadores

como de elite. A cafeína não está na lista de substâncias proibidas pela WADA. Ainda, 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 e Colaboradores, 2000).

Os efeitos ergogênicos da cafeína sobre o desempenho em exercícios físicos com características aeróbias (alto volume e moderada intensidade) têm sido bastante evidenciados pela literatura (Braga e Alves, 2000; Altimari e Colaboradores, 2000; Graham 2001; Juhn, 2002; Spriet e Gibala, 2004). Contudo, o efeito desta substância sobre o desempenho do exercício com características anaeróbias (alta intensidade e volume reduzido) não está muito bem descrito, da mesma forma que os mecanismos de ação envolvidos nesse tipo de esforço físico, o que indica a necessidade de pesquisas com o objetivo de esclarecer a real ação desta substância sobre o metabolismo anaeróbio (Altimari e Colaboradores, 2006).

O *Canadian Drug-Free Sports Center* estima que 26% dos atletas canadenses entre 11 e 18 anos utilizam-se de cafeína objetivando uma melhoria no desempenho (Graham e Colaboradores, 1994). Uma pesquisa recente da WADA (2007) mostrou que a cafeína não representa uma proporção significativa do uso de drogas pelos atletas, e que com o aumento em seu consumo, esta tem sido utilizada de forma premeditada como um agente potencializador do desempenho.

Os estudos revisados até o momento, que procuraram investigar os efeitos ergogênicos da cafeína sobre o desempenho em exercícios de força e potência muscular, apresentam resultados controversos, o que impossibilita conclusões mais definitivas a esse respeito (Altimari e Colaboradores, 2001).

Dos trabalhos descritos na literatura, nenhum examinou os efeitos da cafeína na força muscular durante ações musculares dinâmicas com resistência externa constante (Beck e Colaboradores, 2006) e apenas três estudos investigaram o efeito da ingestão da cafeína sobre a performance em testes de força, apresentando dados controversos (Jacobs e Colaboradores, 2003; Beck, 2006; Astorino e Colaboradores, 2008).

A falta de rigidez metodológica nas pesquisas é apenas um dos fatores que dificulta formar um consenso sobre a eficácia da cafeína em exercícios anaeróbios. A ampla quantidade de protocolos, as diferentes doses de cafeína utilizadas e a combinação entre testes anaeróbios e aeróbios, são fatores que contribuem para a apresentação de resultados controversos, impossibilitando assim a formação de consensos a respeito da ingestão da cafeína para a melhora do desempenho em exercícios anaeróbios (Bertazzoni, 2007).

Existem poucas evidências corroborando com a hipótese de que a ingestão de cafeína pode aumentar a força muscular, além disso, o efeito desta substância sobre o desempenho neste tipo de exercício não está claro. Logo, existe a necessidade de novas pesquisas com intuito de esclarecer a verdadeira ação desta substância sobre o metabolismo anaeróbio (Altimari, 2006).

Diante do exposto, faz-se necessário avaliar o efeito da cafeína como recurso ergogênico sobre o desempenho de força muscular dinâmica, através de um teste de repetições máximas, uma vez que isso ainda não foi realizado. Devemos levar em consideração ainda que a cafeína é um produto facilmente encontrado em alimentos consumidos no cotidiano, de custo acessível à população e amplamente utilizado como potencializador do desempenho para atletas e praticantes de exercício físico em geral. Além disso, os estudos que demonstram o efeito da ingestão de cafeína pré-exercício não apresentam uniformidade em seus métodos, pois utilizam diferentes protocolos e doses da substância, combinação de testes anaeróbios e aeróbios, e resultados controversos.

Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar o efeito da ingestão de cafeína pré-exercício no desempenho de força muscular dinâmica, avaliado através do teste de dez repetições máximas.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Esta pesquisa caracteriza-se por um ensaio clínico do tipo *cross-over*, método simples-cego, de abordagem quantitativa e descritiva.

A amostra foi intencionalmente selecionada, sendo composta por 14 adultos jovens de uma academia do bairro de Setúbal,

localizada na região metropolitana do Recife, com faixa etária de 18-29 anos e que participaram voluntariamente deste estudo. Como critério inicial de inclusão, os voluntários deveriam ser do gênero masculino e estar treinando completamente o corpo pelo menos 3 vezes na semana. Deviam também ter no mínimo um ano de experiência em treinamento de força. Como critérios de exclusão foram definidos, PAR-Q positivo, participação em qualquer outro estudo que necessite ingerir algum tipo de substância a ser investigada por no mínimo 90 dias antecedentes ao estudo, bem como estar fazendo o uso de algum tipo de recurso ergogênico ou farmacológico nestes mesmos 90 dias e apresentar qualquer tipo de patologias, como doenças cardiovasculares ou metabólicas, renal, hepática, desordens músculo-esqueléticas ou intolerância à cafeína. Os indivíduos foram previamente esclarecidos sobre os propósitos da investigação bem como aos procedimentos aos quais foram submetidos.

#### **Monitoramento do status de exercício e ingestão dietética**

Foram apresentados, pela internet (via e-mail), itens que continham cafeína, como café, chá, refrigerantes à base de cola, chocolate, bebidas energéticas, assim como medicações legais comuns, para que os mesmos se abstivessem desta ingestão 48 horas antes do teste. Aos voluntários também foi solicitado que não realizassem exercícios físicos intensos nas 24 horas antecedentes ao teste.

#### **Ingestão da substância a ser testada**

Cápsulas idênticas contendo cafeína (CAF) ou placebo (PL) foram manipuladas por um farmacêutico e fornecidas aos participantes para serem ingeridas uma hora antes do teste, segundo proposto por Astorino e Colaboradores (2008). A substância cafeína foi obtida manipulada de forma isolada enquanto o placebo foi composto por dimetil celulose, e possuía o mesmo cheiro, cor e sabor da outra substância. A ordem de tratamento (cafeína ou placebo) foi sorteada entre os participantes. A cafeína foi composta por uma dose equivalente a 225 mg, uma vez que dosagens próximas a essas tem sido mostradas como maximizadora dos níveis

sanguíneos da cafeína (Beck e Colaboradores, 2006). Os participantes deveriam ingerir a outra dose de substância e repetir os protocolos identicamente no mínimo dois dias após o primeiro dia de testes.

#### **Medidas pré-teste**

Foram inicialmente avaliados a massa corporal (MC), a altura e o percentual de gordura. Para avaliar a massa corporal e o percentual de gordura foi utilizada uma balança mecânica (Britânia, Corpus, Brasil) a qual utiliza o método da bioimpedância elétrica para o cálculo da composição corporal, e a altura através do estadiômetro (Wiso, mn-33, Brasil). Também foram medidos os perímetros de abdômen, coxas e peitoral de acordo com os procedimentos descritos por Heyward (2002) com uma trena antropométrica (Cardiomed, Brasil). A frequência cardíaca e a pressão arterial em repouso foram medidas pelo método indireto auscultatório com o esfigmomanômetro manual (Omron HealthCare Inc., HEM-433INT, EUA). Os participantes foram avaliados após uma hora da ingestão da substância e cinco segundos ao término do aquecimento para o teste de 10-RMu. Os momentos da ingestão de cafeína seguem o modelo de Astorino e Colaboradores (2008).

#### **Primeiro dia de testes**

Foi realizada a avaliação inicial de cada participante, conforme descrito anteriormente. Logo após, os participantes foram submetidos a um aquecimento específico no exercício de supino reto em banco horizontal (Life Fitness, Brasil) com uma carga de 50% do peso corporal executando de 8-12 repetições. Após um intervalo de dois minutos foi realizada a primeira das cinco tentativas de cada indivíduo para determinação da carga máxima obtida em 10 repetições. Para o teste de repetições múltiplas 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 selecionar uma carga submáxima de acordo com sua experiência em treinamentos com pesos de forma que a carga selecionada pudesse lhe causar uma fadiga concêntrica momentânea dentro de 10 repetições. Foram registradas as cargas máximas obtidas a partir das tentativas que se enquadraram nesses requisitos.

### Segundo dia de testes

Dois dias após, ao chegarem ao local dos testes metade dos participantes recebeu aleatoriamente uma substância placebo e a outra metade a substância contendo cafeína. Após uma hora foi realizado o aquecimento e os novos testes de RMu conforme os procedimentos descritos anteriormente. Foram registrados os valores médios do somatório da carga elevada pelos grupos que ingeriram o placebo e a cafeína para serem comparados com o próximo dia de testes.

### Terceiro dia de testes

Mais dois dias após, os participantes que ingeriram o placebo na semana anterior, desta vez receberam a substância contendo cafeína e vice-versa. Foram registrados os valores de carga elevados durante os testes para verificarmos se a cafeína influenciou de

forma positiva o desempenho durante o teste de força dinâmica. Para minimizar variações circadianas todos os procedimentos foram realizados no turno da tarde.

### Limitações do Estudo

Devido às restrições financeiras não pudemos oferecer uma dieta balanceada a todos os participantes no dia dos testes. Outra limitação foi a utilização da bioimpedância elétrica, uma vez que essa técnica não corresponde ao padrão-ouro de medidas da composição corporal. Por fim, outra limitação diz respeito à dificuldade de encontrarmos protocolos do teste de 10-RMu validados, reprodutíveis e fidedignos.

### Análise Estatística

Os dados foram reportados como média  $\pm$  desvio padrão e foram analisados utilizando o *software Statistic for Windows* versão 5,5A (Statsoft Inc., 2000). Foi utilizado o teste "t" para amostras dependentes na comparação entre as variáveis. O critério de determinação de significância foi estabelecido em 5% ( $p < 0,05$ ).

### RESULTADOS

Dados demográficos dos sujeitos estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Dados demográficos dos participantes

Parâmetro	Média	Desvio-Padrão	Vmin/Vmáx
Idades (anos)	24,2	2,7	21,0-29,0
Altura (cm)	179,5	5,5	169,0-188,0
Massa Corporal (kg)	82,5	9,9	65,8-108,6
Massa Gorda (%)	20,3	2,8	17,2-28,3
Histórico de treino (anos)	3,85	1,9	2,0-9,0
Ingestão de cafeína (mg/dia)	33,4	34,9	0-110
Ingestão de cafeína (dias/semana)	4,5	1,5	0-7,0

Vmin = valor mínimo ; Vmáx = valor máximo

### Dados dos testes de 10-RMu

O teste t para amostras dependentes revelou um aumento na força muscular dinâmica, utilizando a cafeína no teste de repetições múltiplas no supino reto, comparado ao PL ( $p < 0,05$ ). O desempenho no teste de 10-RMu no supino reto com a utilização da cafeína foi maior comparado ao

placebo (Tabela 3). Foram utilizados intervalo de confiança de 95% e diferença marcada como significativa a um  $p < 0,05$ . Onze participantes levantaram pelo menos 2 kg a mais de carga no teste de supino reto com a cafeína, enquanto apenas dois levantaram pelo menos 2 kg a mais com a substância placebo, e um único participante, teve o

mesmo desempenho no teste de supino reto com as substâncias ingeridas pré-teste.

Tabela 3 - Efeito agudo da ingestão de cafeína no desempenho do teste de 10 repetições múltiplas (\* $p < 0,05$ ).

Parâmetro	Placebo	Cafeína
10-RMu Supino Reto (kg)	82,7 ± 21,5	84.0 ± 22,1*
Carga total erguida (kg)	1158,0	1176,0

### Efeitos colaterais da ingestão de cafeína

Todos os participantes toleraram bem a substância testada. Nove dos 14 participantes (64,2%) identificaram corretamente a tentativa com a ingestão de cafeína, por causa dos sintomas como,

insônia, tremor, aumento da disposição, frequência cardíaca elevada e inquietação. Estes sintomas foram mais pronunciados nos sujeitos não habituados ao consumo da cafeína. Tanto a pressão arterial sistólica quanto a diastólica não tiveram diferenças significativas em repouso e pós-exercício nas tentativas com CAF e PL ( $P > 0,05$ ). Estes dados estão ilustrados na Tabela 4. A frequência cardíaca medida em repouso não foi significativamente diferente nas tentativas CAF e PL, assim como a frequência cardíaca após o exercício. Entretanto, a frequência cardíaca teve aumento significativo quando comparadas dentro do mesmo tratamento, em repouso e após o exercício em ambas as tentativas CAF e PL ( $p < 0,05$ ). Estes dados estão ilustrados na Figura 1.

Tabela 4 - Efeito agudo da ingestão de cafeína sobre os níveis pressóricos sanguíneos

Variáveis / Tratamento	Placebo		Cafeína	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Pressão arterial sistólica	130,8 ± 9,5	132,2 ± 7,8	136 ± 10,2	137,4 ± 11,1
Pressão arterial diastólica	74,5 ± 10,3	71,4 ± 12,3	76,2 ± 6,4	72,5 ± 15,4

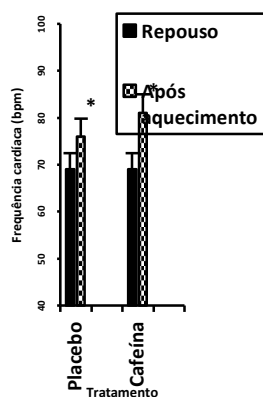


Figura 1 - Efeito agudo da ingestão de cafeína na resposta da frequência cardíaca (\* $p < 0,05$ ).

### DISCUSSÃO

No presente estudo, foi hipotetizado que a ingestão de cafeína pré-exercício poderia resultar num aumento significativo da força muscular dinâmica durante o teste de repetições máximas. Os resultados confirmam esta hipótese, comparados ao dia de testes com o tratamento placebo, de que o teste de repetições múltiplas no supino reto foi mais bem desempenhado com uma simples dose de 225 miligramas de cafeína ingerido uma

hora antes dos testes. Além disto, houve uma melhora no desempenho de força sem aumento na carga hemodinâmica, pois não houve aumentos significativos na frequência cardíaca em repouso e após o exercício, nem na pressão arterial sistólica e diastólica nas mesmas condições.

Ao nosso conhecimento, apenas três estudos examinaram o efeito agudo da ingestão de cafeína no desempenho de força muscular dinâmica. No estudo de Jacobs e Colaboradores (2003) treze homens experientes em treinamento de força concluíram *supersets* no *leg press* e supino reto até a fadiga em 80 e 70% de 1RM após a ingestão de cafeína (4mg/kg) ou placebo 90 minutos pré-exercício. Nenhuma diferença em qualquer parâmetro de resistência muscular foi observada entre os tratamentos, e uma grande variabilidade de respostas foram relatadas pelos autores.

Um suplemento contendo cafeína (dose = 2,4 mg/kg) ingerido uma hora pré-exercício aumentou significativamente 1RM no supino (2,1 kg) em homens que treinavam regularmente força (Beck e Colaboradores, 2006). No entanto, nenhuma mudança ( $p < 0,05$ ) no desempenho de força de membros

inferiores (1RM no *leg extension*, trabalho total, média e pico de potência no teste de *Wingate* foram observados. O fato de não ter aumentado o desempenho de membros inferiores pode ter sido causado pelo início da fadiga central durante o exercício *leg press*, a redução do recrutamento de unidades motoras e, portanto, a produção de força devido à realização do exercício fatigante anterior (Astorino e Colaboradores, 2008). Astorino e Colaboradores (2008) sugerem que o significado destes resultados pode ser questionado, como a magnitude do aumento de desempenho no 1RM, porque foi semelhante ao teste-reteste de variabilidade

desta medida em seu estudo. Além disso, qualquer interação de outros ingredientes do suplemento (guaraná, chá verde/preto, vitamina C e outros) sobre as propriedades ergogênicas da cafeína é desconhecida.

Em outro estudo, a utilização de uma dose de 6mg/kg de peso corporal pré-exercício gerou nenhum efeito no desempenho de 1RM tanto no *leg press* quanto no supino reto, além de não alterar significativamente o peso total levantado com 60% de 1 RM e a percepção de esforço em ambos os exercícios (Astorino e Colaboradores, 2008). Estes dados estão ilustrados na Tabela 6.

Tabela 5 - Efeito ergogênico da cafeína sobre o desempenho em testes de repetições máxima

Autores	N	Gênero	População	Dose de Cafeína	Tipo de teste	Efeito Ergogênico	Comentários
Astorino, Rohmann e Firth (2008)	22	M	Treinados	6 mg/kg	1RM no Leg Press e Bench Press e repetições até a falha em 60% de 1RM	Não	Nenhuma alteração significativa na força e endurance muscular
Jacobs, Pasternak e Bell (2003)	13	M	Treinados	4 mg/kg	Supersets no leg press a 80% de 1RM e supino reto a 70% de 1RM	Não	Nenhuma alteração significativa na força e endurance muscular
Beck e Colaboradores (2006)	37	M	Treinados	2,4 mg/kg	1RM no leg extension e no bench press	Sim	Aumento significativo no desempenho de 1RM no supino reto

Nossos dados corroboram com os de Beck e Colaboradores (2006) e outros demonstrando um significativo efeito ergogênico da cafeína em exercícios de curta duração e alta intensidade. A utilização de dosagens baixas de cafeína em ambos os estudos (225 x 201 mg) gerou resultados positivos nos testes realizados nos membros superiores, apesar de na investigação de Beck e Colaboradores (2006) não ter apresentando nenhum aumento do desempenho de membros inferiores. Outras investigações indicam que a cafeína pode ter efeitos diferentes para parte superior e inferior do corpo (Bell, Jacobs e Ellerington, 2001; Bruce e Colaboradores, 2000).

Os resultados do presente estudo indicaram que a ingestão de cafeína pré-exercício não alterou significativamente os parâmetros hemodinâmicos em repouso e logo após o exercício, diferente dos dados de Astorino e Colaboradores (2008) que

apresentaram aumento significativo na frequência cardíaca em repouso e após o exercício com a ingestão da cafeína, assim como, aumento na pressão arterial sistólica em repouso no dia da ingestão da cafeína. Nossos participantes obtiveram aumento significativo no desempenho de força sem aumento na carga hemodinâmica, diferente dos dados de Astorino e Colaboradores (2008) que aumentaram a carga hemodinâmica sem aumento no desempenho de força. A habituação à cafeína parece ter pouco efeito no desempenho dos exercícios de acordo com os dados de Graham (2001a). Recomenda-se que os investigadores selecionem indivíduos com menos discrepâncias no consumo de cafeína e de massa corporal, examinando as propriedades ergogênicas da cafeína. No geral, nossos resultados sugerem que a habituação à cafeína não altera a magnitude das alterações induzidas pela ingestão de cafeína aguda.



As diferenças no estado de treinamento podem explicar algumas discrepâncias, como tem sido especulado que a cafeína pode proporcionar um maior benefício ergogênico no músculo treinado (Graham, 2001a), mas no presente estudo todos os participantes tinham experiência em treinamento de força. Em contrapartida, em outras investigações, os participantes também eram treinados e os resultados foram controversos.

Além disso, a análise dos dados individuais mostrou variabilidade dramática nas respostas entre os participantes, independentemente de seu teste de 10-RMu, sendo médio, bom ou superior. Alguns levantaram mais peso com a cafeína, outros mais com o placebo, e alguns, a mesma carga com ambas as substâncias. Isto, no entanto, continua a ser determinado e deve ser estudado no futuro.

Uma limitação inerente à nossa investigação foi a impossibilidade de medir as variações das concentrações das catecolaminas ou metilxantinas em resposta à ingestão de cafeína aguda. No entanto, estamos confiantes de que a dose de cafeína foi absorvida. Aproximadamente 64% dos participantes identificaram corretamente o uso do tratamento. O tamanho da amostra permitiu a detecção de diferenças relativamente pequenas no desempenho entre os tratamentos, o que reforça as nossas conclusões relativas às mudanças no desempenho de força dinâmica com a ingestão de cafeína aguda.

## CONCLUSÃO

Nossos dados indicam que a ingestão de uma simples dose de 225 miligramas de cafeína ingerida uma hora antes do exercício resultou num aumento significativo da força muscular dinâmica durante o exercício de supino reto. O principal parâmetro medido, o teste de 10-RMu, teve aumento significativo entre a cafeína e o placebo. Logo, a ingestão da cafeína pré-exercício afeta positivamente o desempenho do teste de 10-RMu.

O significado destes resultados pode ser importante para o praticante de treinamento de força recreacional e competitivo, bem como demonstra a necessidade de mais investigação para

esclarecer a real eficácia da ingestão de cafeína aguda para a força muscular dinâmica.

## REFERÊNCIAS

- 1- Associação Brasileira da Indústria do Café – ABIC. Tendências no consumo de café no Brasil no ano de 2008. Disponível em: <[http://www.abic.com.br/arquivos/pesquisas/esq\\_tendencias\\_consumo\\_nov08.pdf](http://www.abic.com.br/arquivos/pesquisas/esq_tendencias_consumo_nov08.pdf)> Acesso em: 17 mar. 2009.
- 2- Altimari, L.R.; e Colaboradores Cafeína e performance em exercícios anaeróbios. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, São Paulo. Vol. 42. Num. 1. 2006. p.17-27.
- 3- Altimari, L.R.; e Colaboradores Cafeína: ergogênico nutricional no esporte. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, Brasília. Vol. 9. Num. 3. jul. 2001. p. 57-64.
- 4- Astorino, T.A.; Rohmann, R.L.; Firth, K. Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength. European Journal Of Applied Physiology, Heidelberg, p. 127-132. jan. 2008.
- 5- Beck, T.W.; e Colaboradores The acute effects of a caffeine-containing supplement on strength, muscular endurance, and anaerobic capabilities. Journal Of Strength And Conditioning Research, Tennessee. Vol. 20. Num. 3. Ago. 2006. p. 506-510.
- 6- Bell, D.G.; Jacobs, I.; Ellerington, K. The acute effects of a caffeine-containing supplement on strength, muscular endurance, and anaerobic capabilities. Medicine & Science In Sports & Exercise, Indianapolis. Vol. 33. Num. 8. Ago 2001. p. 1399-1403.
- 7- Bertazzoni, C.G. Cafeína na Melhora do Desempenho em Exercícios Anaeróbios. 2007. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista) - Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2007.
- 8- Braga, L.C.; Alves, M.P. A cafeína como recurso ergogênico nos exercícios de endurance. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, Brasília. Vol. 8. Num. 3. Jun. 2000. p. 33-37.

# Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbne.com.br](http://www.rbne.com.br)

- 9- Bruce, C.R.; e Colaboradores Enhancement of 2000-m rowing performance after caffeine ingestion. *Medicine & Science In Sports & Exercise*, Indianapolis, Vol. 32. Num. 11. Nov. 2000. p. 1958-1963.
- 10- Costill, D.L.; Dalsky, G.P.; Fink, W.J. Effects of caffeine ingestion on metabolism and exercise performance. *Medicine & Science In Sports & Exercise*, Indianapolis, Vol. 10. Num. 3. 1978. p. 155-158.
- 11- Duthel, J.M.; e Colaboradores. Caffeine and sport: role of physical exercise upon elimination. *Medicine & Science In Sports & Exercise*, Indianapolis, Vol. 23. Num. 8. Ago. 1991. p. 980-985.
- 12- Fleck, S.J.; Kraemer, W.J. Fundamentos do treinamento de força muscular. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- 13- Graham, T.E.; e Colaboradores. Caffeine ingestion does not alter carbohydrate or fat metabolism in human skeletal muscle during exercise. *The Journal Of Physiology*, Ontario, Num. 529. Dez. 2000. p. 837-847.
- 14- Graham, T.E. Caffeine, coffee and ephedrine: impact on exercise performance and metabolism. *Canadian Journal of Applied Physiology*, Ontario, Num. 26. 2001b. p. 103s-109s.
- 15- Graham, T.E. Caffeine and Exercise: Metabolism, Endurance and Performance. *Sports Medicine*, Pennsylvania, Vol. 31. Num. 11. 2001a. p. 785-807.
- 16- Graham, T.E.; Rush, J.W.; Soeren, M.H.V. Caffeine and exercise: metabolism and performance. *Canadian Journal of Applied Physiology*, Ontario, Vol. 19. Num. 2. Jun. 1994. p. 111-138.
- 17- Hulleman, K.D.; Metz, J. Doping. In: *Medicina Esportiva: Clínica e Prática*. São Paulo: Edusp, p.213-235, 1982.
- 18- Jacobs, I.; Pasternak, H.; Bell. D.G. Effects of ephedrine, caffeine, and their combination on muscular endurance. *Medicine & Science In Sports & Exercise*, Indianapolis. Vol. 35. Num. 6. 2003. p. 987-994.
- 19- Juhn, M.S. Ergogenic aids in aerobic activity. *Current Sports Medicine Reports*. Vol. 1. Num. 4. 2002. p. 233-238.
- 20- Knuttgen, H.G.; Kraemer, W.J. Terminology and measurement in exercise performance. *Journal of Applied Sport Science Research*. Vol. 1. 1987. p. 1-10.
- 21- Lopes, J.; e Colaboradores Effect of caffeine on skeletal muscle function before and after fatigue. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 54. Num. 5. 1983. p. 1303-1305.
- 22- Mclean, C.; Graham, T.E. The impact of gender and exercise on caffeine pharmacokinetics. *Medicine & Science In Sports & Exercise*, Indianapolis. Vol. 30. Num. 5 (suppl). 1998. p. S243.
- 23- Motl, R.W.; O'connor, P.J.; Dishman, R.K. Effect of caffeine on perceptions of leg muscle pain during moderate intensity cycling exercise. *Journal of Pain*. Vol. 4. Num. 6. 2003. p. 316-321.
- 24- Nascimento, M.A.; Cyrino, E.S.; Nakamura, F.Y.; Romanzini, M.; Pianca, H.J.C.; Queiróga, M.R. Validação da equação de Brzycki para a estimativa de 1-RM no exercício supino em banco horizontal. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 2007.
- 25- Pagala, M.K.; Taylor, S.R. Imaging caffeine induced  $Ca^{2+}$  transients in individual fast-twitch and slow-twitch rat skeletal muscle fibers. *American Journal of Physiology*. Vol. 274. Num. 3. 1998. p. 623- 632.
- 26- Paula Filho, U.; Rodrigues, L.O.C. Estudo do efeito da cafeína em diferentes níveis de exercício. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. Num. 6. 1985. p. 139-146.
- 27- Rang, H.P.; DALE, M.M. *Farmacologia*. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.
- 28- Rogers, C.C. Caffeine. *Sports Medicine*, Vol. 13. Num. 3. 1985. p. 38-40.
- 29- Simões, H.G.; Campbell, C.S.G. Recursos ergogênicos: suplementação de carboidratos, líquidos, monidrato de creatina, aminoácidos

# Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbne.com.br](http://www.rbne.com.br)

---

ramificados e cafeína. Treinamento Desportivo. Vol. 3. Num. 2. 1998. p. 52-61.

30- Sinclair, C.J.D.; Geiger, J.D. Caffeine use in sports. A pharmacological review. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. Vol. 40. Num. 1. 2000. p. 71-79.

31- Spriet, L.L.; Gibala, M.J. Nutritional strategies to influence adaptations to training. SportScience. Vol. 22. Num. 1. 2004. p. 127-141.

32- Spriet, L.S. Caffeine and performance. International Journal of Sport Nutrition. Vol. 5. Num. 1(suppl). 1995. p. S84-99.

33- Van Nieuwenhoven, M.A.; Brummer, R.J.M.; Brouns, F. Gastrointestinal function during exercise: comparison of water, sport drink, and sports drink with caffeine. Journal of Applied Physiology. Vol. 89. Num. 3. 2000. p. 1079-1085.

34- World Anti-Doping Code. The 2004 prohibited list International standard. Disponível em: <<http://www.wada-ama.org>>. Acesso em: 05 de mar. 2009.

Recebido 23/09/2010

Aceito 28/05/2011