

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO AGUDA DE CAFEÍNA SOBRE PARÂMETROS HEMODINÂMICOS E METABÓLICOS POR PRATICANTES DE MUSCULAÇÃO

Guilherme Arruda de SOUZA¹

João Marcos Rondon LEIRIA¹

Wender Junior de Deus SILVA¹

Thiago da Rosa LIMA²

¹Discente do Curso de Nutrição do Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG).

²Doutor em Ciências da Saúde. Docente do Curso de Nutrição do Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG). E-mail: limars.thiago@gmail.com

RESUMO

Introdução: A cafeína é utilizada como estimulante há muitos séculos, entretanto apenas nas últimas décadas é que seus efeitos ergogênicos começaram a ser testados. Seu uso tem relação com o efeito estimulante no Sistema Nervoso Central, pode melhorar o desempenho físico, diminuição da percepção dos sentidos, retardo da fadiga durante o exercício e ação lipolítica. Ainda que a cafeína seja usada como um recurso ergogênico nutricional, há relatos na literatura que a ingestão aguda pode alterar parâmetros hemodinâmicos como a frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA) e a variabilidade da FC de repouso. **Objetivo:** Este estudo teve como objetivo investigar o efeito da suplementação aguda de cafeína sobre parâmetros hemodinâmicos e metabólicos, em indivíduos do sexo masculino, com idade entre 18 e 44 anos, e praticantes de musculação da cidade de Cuiabá-MT. **Materiais e métodos:** Este estudo caracteriza-se por um ensaio clínico do tipo cross-over, método simples-cego e controlado por placebo. Foram selecionados aleatoriamente 13 indivíduos do sexo masculino, praticantes de musculação, com idade entre 18 e 44 anos. Os participantes foram submetidos aos procedimentos de avaliação hemodinâmica e antropométrica, e todos os participantes do estudo foram orientados a consumir a cápsula somente com água uma hora antes do treino. No primeiro dia de teste metade dos indivíduos receberam cápsulas contendo cafeína (*i.e.*, 1, 3, 7 trimetilxantina) na dose de 5 mg/kg de peso corporal, e a outra metade placebo contendo metilcelulose, a distribuição de intervenção foi feita de forma aleatória. Após uma semana, no segundo dia de teste, iniciou-se com todos os procedimentos citados anteriormente, e os participantes que ingeriram a cafeína na semana anterior desta vez receberam cápsula contendo placebo, completando assim os testes de forma que todos os participantes tenham sido testados um dia com cafeína e outro com placebo. **Resultados:** Não foi encontrado alterações hemodinâmicas e metabólicas quando comparados placebo e cafeína. **Conclusão:** Diante dos resultados observados no presente estudo, observou-se que a suplementação aguda de cafeína não foi capaz de alterar os parâmetros metabólicos e hemodinâmicos de indivíduos praticantes de musculação. Quando comparados os resultados dos parâmetros avaliados entre os participantes, não foi identificado diferenças e, apoiado nesses dados, conclui-se que a cafeína, quando utilizada de maneira aguda, não exerce efeito sobre a oxidação de gordura, visto pelos níveis de beta-hidroxibutirato, tampouco altera os parâmetros hemodinâmicos (pressão arterial e frequência cardíaca) em indivíduos adultos praticantes de musculação.

Palavras-Chave: Rendimento físico. Ergogênico nutricional. β -hidroxibutirato. Risco cardiovascular.

ABSTRACT

Introduction: Caffeine has been used as a stimulant for many centuries, however it has only been in recent decades that its ergogenic effects have begun to be tested. Its use is related to the stimulating effect on the Central Nervous System, it can improve physical performance, decrease the perception of the senses, delay fatigue during exercise and lipolytic action. Although caffeine is used as a nutritional ergogenic resource, there are reports in the literature that acute ingestion can alter hemodynamic parameters such as heart rate (HR), blood pressure (BP) and HR variability at rest. **Objective:** This study aimed to investigate the effect of acute caffeine supplementation on hemodynamic and metabolic parameters in male individuals, aged between 18 and 44 years, and bodybuilders in the city of Cuiabá-MT. **Materials and methods:** This study is characterized by a cross-over, single-blind, placebo-controlled clinical trial. Thirteen male individuals, bodybuilders, aged between 18 and 44 years were randomly selected. Participants underwent hemodynamic and anthropometric assessment procedures, and all study participants were instructed to consume the capsule with water only one hour before training. On the first day of the test, half of the subjects received capsules containing caffeine (ie, 1, 3, 7 trimethylxanthine) at a dose of 5 mg/kg body weight, and the other half received a placebo containing methylcellulose, the intervention distribution was randomly. After a week, on the second day of the test, all the procedures mentioned above were started, and the participants who ingested caffeine in the week before this time received a capsule containing placebo, thus completing the tests so that all participants were tested one day with caffeine and another with placebo. **Results:** No hemodynamic and metabolic changes were found when comparing placebo and caffeine. **Conclusion:** In view of the results observed in the present study, it was observed that acute caffeine supplementation was not able to change the metabolic and hemodynamic parameters of individuals who practice bodybuilding. When comparing the results of the parameters evaluated between the participants, no differences were identified and, based on these data, it is concluded that caffeine, when used acutely, has no effect on fat oxidation, seen by the levels of beta-hydroxybutyrate, neither alters the hemodynamic parameters (blood pressure and heart rate) in adult individuals who practice bodybuilding.

Keywords: Physical performance. Nutritional ergogenic. β -hydroxybutyrate. Cardiovascular risk.

INTRODUÇÃO

A cafeína é utilizada como estimulante há muitos séculos, entretanto apenas nas últimas décadas é que seus efeitos ergogênicos começaram a ser testados. A cafeína induz a estimulação do Sistema Nervoso Central, mobiliza a utilização de gorduras e potencializa a contração muscular (ALTIMARI, 2010). No entanto, sua atuação pode ser alterada por alguns fatores como genética, dieta, uso de alguma droga, sexo, peso corporal, estado de hidratação, tipo de exercício físico praticado e consumo habitual da cafeína, que podem afetar o metabolismo da substância (DUTHEL *et al.*, 1991; SINCLAIR e GEIGER, 2000; SPRIET, 1995). Além disso, há indícios de que a cafeína contribui com a melhora do desempenho físico, diminuição da percepção dos sentidos, retardo da fadiga e ação lipolítica, especialmente durante o exercício prolongado (MELLO *et al.*, 2007).

A cafeína é um composto químico lipossolúvel de fórmula $C_8H_{10}N_4O_2$, classificado como alcaloide, designado quimicamente como 1,3,7-trimetilxantina, pertencente ao grupo das xantinas, substâncias utilizadas com finalidade terapêutica e farmacológica. Em razão de seu potencial estimulante, a substância, comumente encontrada nos grãos de café, nas folhas de chá, em chocolate e achocolatados, sementes de cacau, nozes de cola, guaraná é acrescentada a inúmeros tipos de bebidas e medicamentos (ALTERMANN *et al.*, 2008).

A cafeína é uma substância absorvida rapidamente e eficientemente por meio do trato gastrointestinal após administração oral. Sua presença parece não afetar as funções gastrointestinais quando ingerida de forma conjugada a outros nutrientes em diferentes soluções líquidas, como em associação a carboidratos (SINCLAIR e GEIGER, 2000; VAN *et al.*, 2000). A cafeína pode alcançar sua concentração máxima na corrente sanguínea entre 15 e 120 minutos após a sua ingestão (SINCLAIR e GEIGER, 2000). Doses entre de 2,5 e 5 mg/kg de massa corporal mostram efeitos positivos em atletas e não atletas (HOFFMAN *et al.*, 2007). A respeito de sua relação com a fadiga muscular, observa-se que a ingestão de 3 a 9 mg/kg de massa corporal aumenta em 20% a 50% o tempo para atingir a fadiga em exercícios de *endurance* (DAVIS *et al.*, 2003).

Embora a cafeína seja considerada um poderoso recurso ergogênico nutricional, há evidências de que sua ingestão cause alterações sobre parâmetros hemodinâmicos como elevações na frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA) e variabilidade da frequência cardíaca de repouso (VFCR). Alguns estudos destacam que a principal

explicação para esses efeitos está embasada na atividade antagonista sobre a adenosina (GOLDSTEIN *et al.*, 2010; TERRA *et al.*, 2008).

No tocante aos efeitos da cafeína sobre o metabolismo energético durante o exercício físico, há indícios na literatura de que sua ação proporcione aumento da oxidação das gorduras, devido a mobilização de gordura e diminuição na utilização das reservas energéticas corporais de carboidratos (i.e., glicogênio muscular e hepático). Outros mecanismos que podem estar relacionados com a melhora de desempenho pelo uso de cafeína, incluem: o aumento da liberação de cálcio do retículo sarcoplasmático (melhorando assim a excitação-contração muscular), a melhora da atividade da bomba de sódio e potássio (o que auxilia a manter o potencial de membrana), a inibição das enzimas fosfodiesterases (o que leva a um aumento da concentração celular de cAMP e cGMP, aumentando a atividade celular, o consumo de glicogênio e a mobilização de gordura que favorece a oxidação de gordura, que é acreditado estar ativo geralmente entre os 15 e 30 minutos iniciais de exercício (NADERI, 2016). Sobre esse contexto, o papel da cafeína se concentra em aumentar a mobilização dos estoques de triglicerídeos, tanto nos adipócitos quanto intramusculares, favorecendo a oferta de ácidos graxos livres para a oxidação e, substratos como o glicerol utilizado na gliconeogênese (PAGALA *et al.*, 1998; MCARDLE, KATCH E KATCH, 2001). Portanto, a mobilização de gordura no tecido adiposo poderá ser potencializada com a associação da musculação levando a uma possível oxidação de gordura.

O beta-hidroxibutirato (β HB), juntamente com o acetoacetato e a acetona, são compostos primários formados do metabolismo das gorduras e do butirato, e são chamados corpos cetônicos. Tanto o acetoacetato como o β HB são compostos ácidos, com baixos pKs, ou seja, quando presentes no sangue cerca de 99% permanecem na forma ionizada, e se estiverem em grande quantidade, poderão provocar acidose metabólica (KANEKO *et al.*, 2008). Em condições normais os corpos cetônicos são formados em pequena quantidade no organismo, não havendo acúmulo dos mesmos. Em caso de grande mobilização de gorduras, como por exemplo, na cetose, os corpos cetônicos se acumulam no organismo causando graves transtornos ao organismo (ORTOLANI, 2003).

A ingestão de cafeína acelera o ritmo de lipólise durante o exercício constante. Um maior ritmo de lipólise poderia evitar a depleção do glicogênio no fígado e nos músculos durante os exercícios, aprimorando o desempenho (MELLO *et al.*, 2007).

Há um conjunto consistente de evidências sobre a ingestão de cafeína e o comportamento hemodinâmico após o exercício aeróbico (RUIZ *et al.*, 2011; KOPEC *et al.*, 2016). Em contrapartida ainda são poucos os estudos que avaliaram o efeito agudo da cafeína sobre os parâmetros hemodinâmicos e metabólicos em praticantes de exercícios resistidos como a musculação.

Diante do exposto, o presente estudo objetivou investigar o efeito da suplementação aguda de cafeína sobre parâmetros hemodinâmicos e metabólicos, em indivíduos adultos do sexo masculino e praticantes de musculação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo caracteriza-se por um ensaio clínico do tipo cross-over, método simples-cego e controlado por placebo, que foi realizado no município de Cuiabá - MT. Foram selecionados aleatoriamente 20 indivíduos do sexo masculino, praticantes de musculação, com idade entre 18 e 44 anos. Somente 13 participantes realizaram todas as etapas do estudo. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do CENTRO UNIVERSITÁRIO DA VÁRZEA GRANDE – UNIVAG, CAAE: 40604620.0.0000.5692.

O número de participantes do presente estudo foi determinado com base no teste estatístico *a priori* realizado com apoio do software G*Power, versão 3.1.9.

Os parâmetros hemodinâmicos pressão arterial (PA) e frequência cardíaca (FC) foram aferidos utilizando um esfigmomanômetro automático de pulso da marca *Omron* Hem-7122.

Com relação a aferição do nível sérico de β -HB foi realizado por meio de teste rápido utilizando um monitor Freestyle Optium Neo da marca *Abbott*, para isso foi adotado tiras de cetose Freestyle Opitium Ketone da marca *Abbott*. Uma pequena amostra do sangue foi colhida da ponta do dedo médio ou anelar da mão direita do avaliado, com apoio de lanceta descartável Freestyle Optium da marca *Abbot*. A coleta de sangue seguiu protocolo para evitar a transmissão e proliferação de vírus e bactérias, sendo de muita importância a lavagem das mãos, e o uso do algodão com álcool nos dedos a fim de evitar infecção local. O treinamento para aplicação da técnica foi realizado por profissional de enfermagem com experiência e capacitação na aplicação da técnica.

Para essa avaliação de dados antropométricos como peso, foi utilizado balança Digital Digi-Health Serene da marca Multilaser, capacidade máxima de 180 kg, e variação de 0,1 kg. A estatura foi obtida a partir do auto relato do participante.

A aferição de dobras cutâneas foi conduzida a partir da obtenção de quatro dobras (bicipital, tricipital, subescapular, supra-íliaca), que seguiram as técnicas descritas por Lohman (1992), e foram apuradas com uso de um adipômetro científico de leitura direta da marca Avanutri Premium. A partir destas medidas, calculou-se o percentual de gordura e a massa livre de gordura usando as equações de Durnin e Womensley (1974), onde para a estimativa da densidade corporal em homens, adotou-se a equação proposta por Siri (1961).

Para aferição da Saturação periférica de oxigênio (SpO₂), foi empregado o uso de oxímetro de pulso OX-06 HC261 da marca *Multilaser*.

Se faz necessário relatar que todos os equipamentos utilizados nesse estudo foram devidamente calibrados a fim de se evitar erros não computados, e dados não fidedignos.

A aferição de peso, FC, PA e SpO₂ foram aferidas em 2 momentos nos dois dias de teste, sendo o primeiro momento (momento 1) em repouso, e o segundo momento (momento 2) pós treino. Os níveis de β -HB foram aferidos apenas no momento 2. E as dobras cutâneas apenas no momento 1. Todos os parâmetros hemodinâmicos avaliados pós exercício foram aferidos de forma imediata ao termino em ambos os grupos, conforme sugerido por Franca *et al.* (2015).

Após a abordagem e aceite do termo de consentimento esclarecido, os participantes foram submetidos a um processo de triagem, onde foi aferido o peso dos participantes, afim de determinar a dose de cafeína a ser manipulada pela farmácia de manipulação. E os participantes desse estudo, foram orientados a não consumir alimentos ou suplementos contendo cafeína por pelo menos 24 h antes de cada dia de teste.

Os participantes do presente estudo durante o processo de triagem, relataram não fazer uso de suplementação de cafeína, e consumiam infusão de café apenas ocasionalmente. Todos os participantes praticavam musculação a pelo menos 1 ano.

Os testes ocorreram em dois dias no total, adotou-se o intervalo de uma semana entre o primeiro e o segundo dia de teste.

No primeiro dia de teste metade dos indivíduos receberam cápsulas contendo cafeína (1, 3, 7 trimetilxantina) na dose de 5 mg/kg de peso corporal, e a outra metade

recebeu placebo contendo metilcelulose, a distribuição de intervenção foi feita de forma aleatória.

Após uma semana, no segundo dia de teste os participantes foram orientados a executar o mesmo treino realizado na semana anterior, e os que ingeriram a cafeína na semana anterior, desta vez receberam capsula contendo placebo, completando assim os testes de forma que todos os participantes tenham sido testados um dia com cafeína e outro com placebo.

Todos os participantes do estudo foram orientados a consumir a cápsula somente com água uma hora antes do treino, segundo Astorino *et al.*, (2008).

Os equipamentos foram higienizados antes e após o uso, utilizando Álcool líquido 70%, bem como todos os participantes foram instruídos a higienizar as mãos a fim de minimizar os riscos de transmissão de doenças infectocontagiosas seguindo a PORTARIA Nº 1.565, DE 18 DE JULHO DE 2020 (BRASIL, 2020).

A dosagem de cafeína adotada no presente estudo é considerada segura, uma vez que seguiu a RDC Nº 18, DE 27 DE ABRIL DE 2010 (BRASIL, 2010), que dispõe sobre alimentos para atletas e preconiza que suplementos de cafeína para atletas deve fornecer entre 210 e 420 mg de cafeína na porção.

Para a tabulação de dados foi utilizado o programa Microsoft Office Excel[®], ano 2019. Os dados foram avaliados quanto a normalidade utilizando o teste Shapiro-Wilk, em seguida foi aplicado este *t* de Student para amostras dependentes em caso de variáveis paramétricas ou teste U de Mann-Whitney para variáveis não paramétricas. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software GraphPad Prisma[®] (versão 8.2.1). Os resultados serão apresentados como média±desvio padrão e o nível de significância adotado foi de 5%.

RESULTADO

As características descritivas dos participantes e a dose de cafeína estão apresentadas na tabela 1. No presente estudo observou-se que a média de idade entre os participantes foi de 31 anos, e estatura de 174,6 cm. A massa corporal em média dos participantes foi de 87,0 kg, e o percentual de gordura relativa de 21,5%. Sobre a dose de cafeína utilizado no estudo apresentou uma média de 394,1 mg.

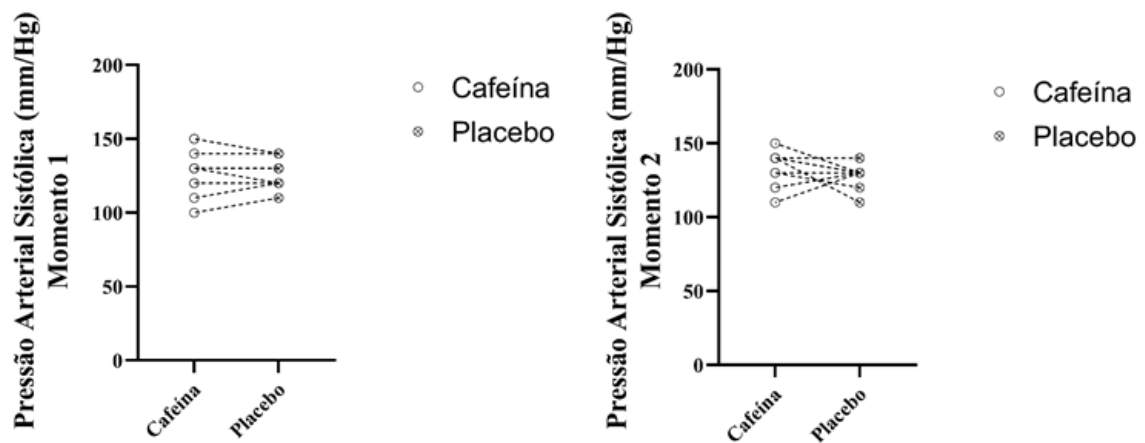
Tabela 1 - Características descritivas dos participantes e dosagem

<i>Variáveis</i>	$X \pm DP$	Máx	Mín
Idade (anos)	31 \pm 7,3	44,0	18,0
Estatura (cm)	174,6 \pm 6,3	184,0	165,0
Massa corporal (kg)	87,0 \pm 14,3	114,6	66,2
Gordura relativa (%)	21,5 \pm 5,0	32,3	13,42
Dose de Cafeína (mg)	394,1 \pm 35,0	420,0	331,0

N = 13

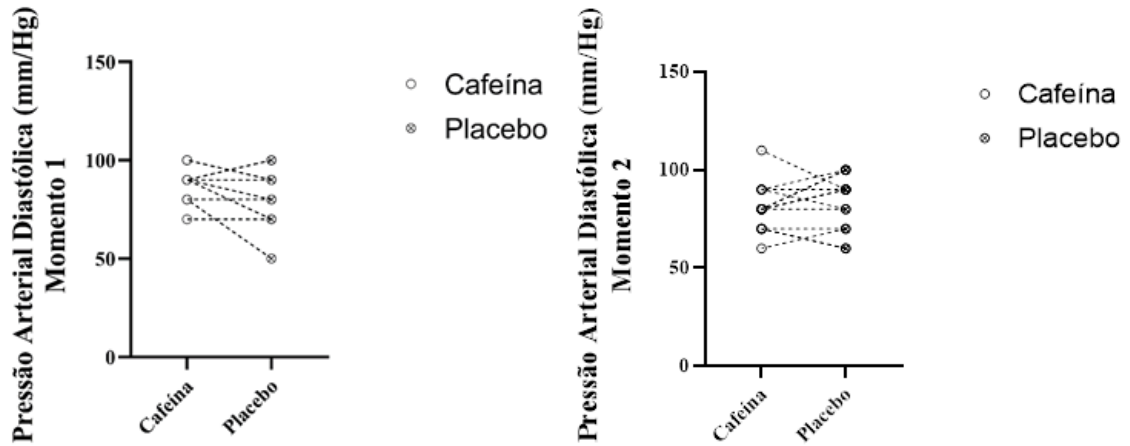
A figura 1 demonstra a Pressão arterial sistólica (mm/Hg) com o uso de cafeína de forma aguda, e somente com o placebo. Não houve diferença significativa na pressão arterial sistólica entre as duas intervenções, em nenhum dos momentos (momento 1, $p=0,6727$) (momento 2, $p=0,2347$).

Figura 1 – Pressão arterial sistólica (mm/Hg) com e sem cafeína.



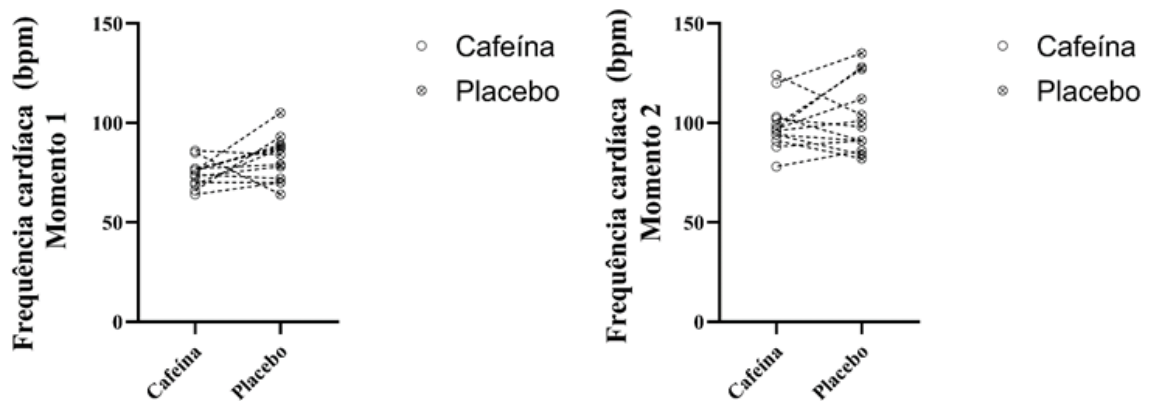
A figura 2 demonstra a Pressão arterial diastólica (mm/Hg) com o uso de cafeína de forma aguda, e somente com o placebo. Não houve diferença significativa na pressão arterial diastólica entre as duas intervenções, em nenhum dos momentos (momento 1, $p = 0,1902$) (momento 2, $p = 0,2916$).

Figura 2 – Comparativo de pressão arterial diastólica (mm/Hg) em 2 momentos, entre cafeína e placebo.



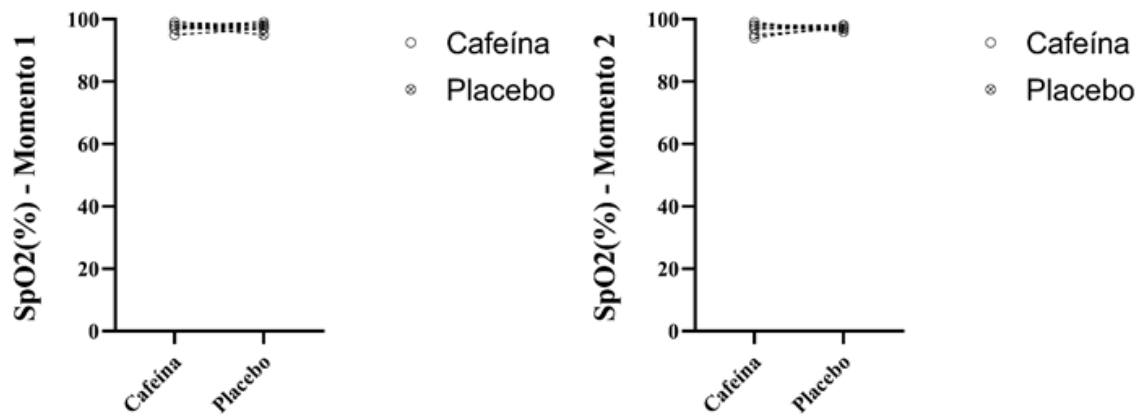
A figura 3 demonstra a frequência cardíaca (bpm) com o uso de cafeína de forma aguda, e somente com o placebo. A análise comparativa de dados não demonstrou diferença significativa no nível de saturação periférica de oxigênio em ambos momentos (momento 1, $(p) = >0,9999$) (momento 2, $(p) = 0,5133$).

Figura 3 – Comparativo de frequência cardíaca (bpm) em 2 momentos, entre cafeína e placebo.



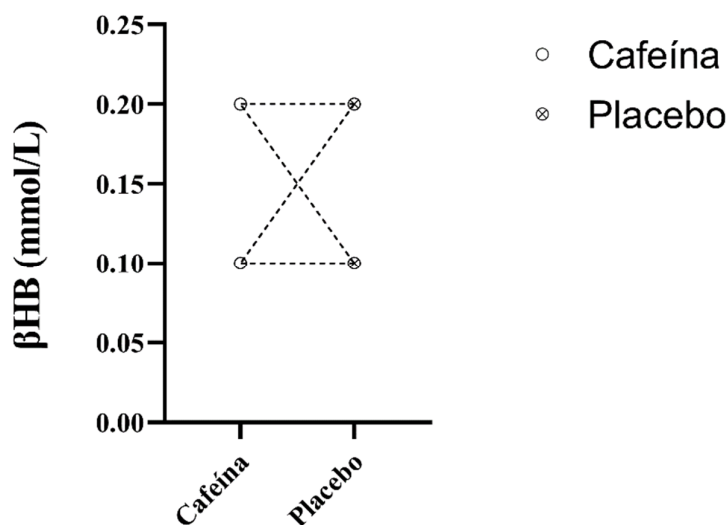
A figura 4 demonstra a saturação periférica de oxigênio (%) com o uso de cafeína de forma aguda, e somente com o placebo. A análise comparativas de dados não demonstrou diferença significativa no nível de saturação periférica de oxigênio em ambos momentos (momento 1, (p) = 0,0646) (momento 2, (p) = 0,4160).

Figura 4 – Comparativo de saturação periférica de oxigênio (%) em dois momentos, entre cafeína e placebo.



A figura 5 demonstra os níveis de Beta-hidroxiacetato (mmol/L) no sangue, com o uso de cafeína de forma aguda, e somente com o placebo. Com relação ao Beta-hidroxiacetato, não foi observado diferença significativa entre a cafeína e o placebo (($p = 0,6727$)).

Figura 5 – Comparativo de Beta-hidroxiacetato (mmol/L) entre cafeína e placebo.



DISCUSSÃO

O presente estudo verificou as possíveis alterações hemodinâmicas e metabólicas da suplementação aguda de cafeína em praticantes de musculação, e verificou-se que doses de 5 mg/kg de peso corporal, não foi capaz de alterar os parâmetros hemodinâmicos e metabólicos dos participantes.

O estudo utilizando-se de doses de 5 mg/kg de cafeína, tendo em vista que alguns estudos como de Goldstein *et al.* (2010) e Hoffman *et al.* (2007) apontam que doses baixas e moderadas entre 2,5 a 7 mg/kg de peso coral mostram efeitos positivos em atletas e não atletas.

O uso de doses elevadas maiores que 9mg/kg de peso corporal, podem aumentar os riscos de efeitos colaterais entre esses estão arritmias ventriculares, náuseas, irritabilidade, insônia, hipocalemia, hiponatremia, hipertensão arterial seguida de hipotensão, insuficiência respiratória, convulsões e como resultado o aumento risco de ataque cardíaco (MALINAUSKAS *et al.*, 2007) que, conseqüentemente, pode levar à

morte. Visto isso, vale a pena destacar que durante a realização do estudo não foi relatado nem observado nenhum tipo de efeito colateral do uso da cafeína, isso se deve provavelmente a dose de cafeína utilizada no estudo que é considerada moderada.

Sobre as alterações hemodinâmicas de pressão arterial (PA) e frequência cardíaca (FC) alguns estudos anteriores concluem que o uso da cafeína pode acarretar em aumento da PA e FC (ASTORINO *et al.*, 2008; GOLDSTEIN *et al.*, 2010; MORT & KRUSE, 2008). Entretanto é contraditório aos resultados verificados por esse presente estudo, no qual constatou que não houve alterações significativa entre o placebo e cafeína, corroborando assim com os resultados encontrados por Ruiz *et al.*, (2011), Materko *et al.* (2011) que utilizam de doses de cafeína entre 5 e 4 mg/kg no exercício resistido, e obtiveram resultados semelhantes.

Sugere-se então que o aumento desses parâmetros entre o momento 1 em repouso, e o momento 2 pós exercício se dá apenas pelo esforço físico exercido, e não por influência da ingestão aguda de cafeína, uma vez que não foi observado diferença significativa entre as duas intervenções.

Em relação a Saturação periférica de oxigênio (SpO₂), um estudo realizado por Gonzaga (2017) obteve resultados similares aos encontrado por esse presente estudo, uma vez que em ambos não foi identificado alterações significativas na variação da SpO₂ dos participantes, porém é necessário salientar que o estudo citado em questão trata-se do uso da cafeína em exercício aeróbico, e a diferença na metodologia, a falta de artigos na literatura que estudem a SpO₂ na suplementação aguda de cafeína, fazem com que não tenha maiores margens para discussão dos resultados encontrado no nosso estudo.

Um dos principais resultados descoberto por nosso estudo é que a cafeína não foi capaz de alterar os níveis de Beta-hidroxibutirato, sugerindo então que a variação apresentada no resultado pode ter sido influenciada por outros fatores como a dieta dos participantes, e não pela cafeína. Devido à escassez de estudos que realizam essa análise sobre o efeito da suplementação aguda sobre os níveis de Beta-hidroxibutirato na musculação, não foi permitindo maiores discussões sobre esse parâmetro, portanto se faz necessário novos ensaios com esse objetivo a fim de construir uma base sólida acerca do efeito da cafeína sobre esse parâmetro.

É necessário destacar que a falta de artigos na literatura que estudem os efeitos da suplementação aguda de cafeína no exercício resistido, faz com que não se tenha

espaço para discussões mais profundas sobre os resultados mostrados neste estudo, sendo este um dos principais fatores limitantes da pesquisa.

CONCLUSÃO

Concluimos que a suplementação aguda de cafeína não foi capaz de alterar os parâmetros metabólicos e hemodinâmicos no exercício resistido. Quando comparados os resultados encontrados dos participantes sobre o efeito de placebo e de cafeína, não foi possível observar diferenças significativas nas variações dos parâmetros.

Uma vez que a cafeína não foi capaz de alterar os níveis de Beta-hidroxiacetil-CoA conclui-se que a cafeína se mostrou ineficaz na oxidação de gordura, quando suplementada de forma aguda no exercício resistido.

REFERÊNCIAS

ALTERMANN, Alessandra Morin et al. A influência da cafeína como recurso ergogênico no exercício físico: sua ação e efeitos colaterais. **RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 2, n. 10, 2008

ALTIMARI, Leandro Ricardo. Ingestão de cafeína como estratégia ergogênica no esporte: substância proibida ou permitida?. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 16, n. 4, p. 314-314, 2010.

ASTORINO, Todd A.; ROHMANN, Riana L.; FIRTH, Kelli. Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength. **European journal of applied physiology**, v. 102, n. 2, p. 127-132, 2008.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, Agência Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA), Resolução da diretoria colegiada – RDC nº. 18 de 2010 dispõe sobre alimentos para atletas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 abril de 2010.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, GABINETE DO MINISTRO, Portaria nº 1.565, de 18 de junho de 2020. Estabelece orientações gerais visando à prevenção, ao controle e à mitigação da transmissão da COVID-19, e à promoção da saúde física e mental da população brasileira, de forma a contribuir com as ações para a retomada segura das atividades e o convívio social seguro. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 junho de 2020.

KOPEC, Benjamin J. et al. Effects of sodium phosphate and caffeine ingestion on repeated-sprint ability in male athletes. **Journal of science and medicine in sport**, v. 19, n. 3, p. 272-276, 2016.

DAVIS, J. Mark et al. Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, 2003.

FRANCA, Vivian Francielle et al. Efeito da suplementação aguda com cafeína na resposta bioquímica durante exercício de endurance em ratos. **Rev Bras Med Esporte**, São Paulo, v. 21, n. 5, p. 372-375, 2015.

DURNIN, John V.G.; WOMERSLEY, J. V. G. A. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. **British journal of nutrition**, v. 32, n. 1, p. 77-97, 1974.

DUTHEL, J. M. et al. Caffeine and sport: role of physical exercise upon elimination. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 23, n. 8, p. 980-985, 1991.

GOLDSTEIN, Erica et al. Caffeine enhances upper body strength in resistance-trained women. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 7, n. 1, p. 1-6, 2010.

GONZAGA, L. A. Efeitos agudos da cafeína sobre a resposta autonômica cardíaca e parâmetros cardiorrespiratórios após exercício aeróbico. 2017.

HOFFMAN, Jay R. et al. Effect of nutritionally enriched coffee consumption on aerobic and anaerobic exercise performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 2, p. 456, 2007.

KANEKO, Jiro Jerry et al. (Ed.). **Clinical biochemistry of domestic animals**. Academic press, 2008.

LOHMAN, Timothy G. Advances in body composition assessment. **Human Kinetics**, p. 1-23, 1992.

MCARDLE, William D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L. **Nutrição para o desporto eo exercício**. Guanabara Koogan, 2001.

MALINAUSKAS, Brenda M. et al. A survey of energy drink consumption patterns among college students. **Nutrition journal**, v. 6, n. 1, p. 1-7, 2007.

MATERKO, Wollner; SANTOS, Edil Luis. Efeito agudo da suplementação da cafeína no desempenho da força muscular e alterações cardiovasculares durante o treino de força. **Motricidade**, v. 7, n. 3, p. 29-36, 2011.

MELLO, Danielle; KUNZLER, Djuna Klein; FARAH, Michelle. A cafeína e seu efeito ergogênico. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 1, n. 2, p. 4, 2007.

MORT, Jane R.; KRUSE, Heather R. Timing of blood pressure measurement related to caffeine consumption. **Annals of Pharmacotherapy**, v. 42, n. 1, p. 105-110, 2008.

NADERI A. et al. Timing, optimal dose and intake duration of dietary supplements with evidence-based use in sports nutrition. **J Exerc Nutrition Biochem**. v. 20, n. 4, p. 1-13, 2016.

ORTOLANI, Enrico Lippi. Diagnóstico e tratamento de alterações ácido-básicas em ruminantes. **Doze leituras em bioquímica clínica veterinária**, p. 1, 2003.

PAGALA, Murali KD; TAYLOR, Stuart R. Imaging caffeine-induced Ca²⁺ transients in individual fast-twitch and slow-twitch rat skeletal muscle fibers. **American Journal of Physiology-Cell Physiology**, v. 274, n. 3, p. C623-C632, 1998.

RUIZ, Roberto et al. Ingestão de cafeína e respostas cardiovasculares após sessão de exercícios resistidos. **Rev Bras Cardiol**, v. 24, n. 2, p. 112-115, 2011.

SINCLAIR, C. J.; GEIGER, J. D. Caffeine use in sports. **A pharmacological review. J Sports Med Phys Fitness**, v. 40, n. 1, p. 71-79, 2000.

SIRI, W. E. Body composition from fluid spaces and density. **Washington, DC: National Academy of Science**, 1961.

SPRIET, Lawrence L. Caffeine and performance. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 5, n. s1, p. S84-S99, 1995.

TERRA, Denize Faria et al. Reduction of arterial pressure and double product at rest after resistance exercise training in elderly hypertensive women. **Arq Bras Cardiol**, v. 91, n. 5, p. 299-305, 2008.

VAN NIEUWENHOVEN, M. A.; BRUMMER, R.-JM; BROUNS, F. J. P. H. Gastrointestinal function during exercise: comparison of water, sports drink, and sports drink with caffeine. **Journal of applied physiology**, v. 89, n. 3, p. 1079-1085, 2000.