



OS EFEITOS DO USO DA CAFEÍNA COMO PRÉ-TREINO EM EXERCÍCIOS DE FORÇA

Giacomo Vincenzo M. Salsano Renda

Orientadora: Carla Tavares de Moraes Sarmento

Brasília, 2017

1. INTRODUÇÃO

O ser humano tem buscado, durante sua história, melhorar seu desempenho em diversos esportes e, para isso, se utiliza de inúmeros recursos ergogênicos. As substâncias ergogênicas são todos os produtos que potencializam o desempenho ou a habilidade de realizar trabalho por meio de estímulos físico, mental ou vantagem mecânica (CORREA, MACEDO & OLIVEIRA, 2014). O recurso ergogênico baseado na suplementação tem sido amplamente utilizado com tal objetivo, majorando os resultados principalmente por não causar efeitos colaterais prejudiciais à saúde, se usado de maneira apropriada, como ao contrário do que ocorre com uso de anabolizantes, por exemplo.

Um recurso ergogênico muito utilizado, de fácil acesso, presente em diversos alimentos e bebidas, é a cafeína, sendo a droga lícita mais consumida no Brasil e no mundo. Conforme a Organização Mundial de Saúde (OMS, 1993), droga é qualquer substância que, quando ingerida ou introduzida, altere o funcionamento do corpo humano.

A cafeína, ou 1,3,7-trimetilxantina (Figura 1), é um composto químico de fórmula $C_8H_{10}N_4O_2$, classificado como alcalóide derivado da xantina. Por ser um antagonista dos receptores de adenosina (cuja função no SNC é reduzir a atividade motora, induzir ao sono, diminuir a frequência respiratória, entre outras), age como estimulante psicomotor, aumenta a excitabilidade do sistema nervoso central (SNC), o estado de alerta e altera a percepção de dor (HSU, WANG & CHIU, 2010; ROSENTHAL *et al.*, 2008). Pode ser facilmente encontrada em diferentes alimentos e bebidas comumente consumidos na dia-a-dia como refrigerantes, chocolates, guaraná, café, chá mate (DAVIS. JK, GREEN. JM, 2009). De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC), no Brasil, mais de 80% das moradias têm café e em 2015 foram consumidas mais de 20

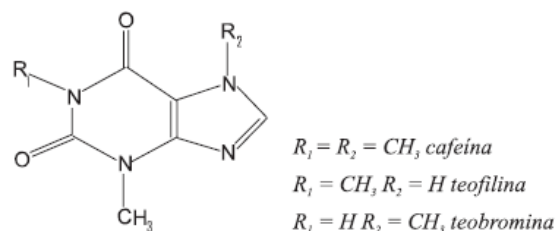


Figura 1-Estrutura química da cafeína e de outras metilxantinas.
Fonte: De Maria & Moreira (2007).

milhões de sacas de café (ABIC, 2015).

Os benefícios da cafeína em exercícios *endurance* e aeróbicos já são bem estudados e documentados, porém, há uma escassez de materiais e controvérsias sobre seus efeitos em exercícios de força anaeróbios. Exercício de força, segundo Materko *et. al* (2010), é um método eficaz para a hipertrofia e o aumento de força e densidade óssea.

Portanto, o objetivo desta revisão é investigar os efeitos da cafeína como pré-treino em exercício de força e seus mecanismos de ação.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO PRIMÁRIO

- ✓ Realizar uma revisão bibliográfica sistemática sobre os efeitos do uso da cafeína como pré-treino em exercícios de força.

2.2. OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

- ✓ Elucidar o mecanismo pelo qual a cafeína atua no corpo humano.
- ✓ Associar o uso da cafeína como pré-treino com o rendimento em exercícios de força.
- ✓ Investigar possíveis prejuízos com o uso da cafeína como pré-treino em exercícios de força.

3. METODOLOGIA

Para esta revisão sistemática da literatura científica, foi realizada uma consulta a artigos científicos selecionados por meio de busca no banco de dados do SciELO (Scientific Eletronic Library Online), da Bireme (Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde), da PubMed (Livraria Nacional dos Estados Unidos de Medicina), da EBSCO (EBSCO host Research Databases) e da Lilacs (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde).

Para as buscas nas bases de dados, foram utilizadas as terminologias cadastradas nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) criados pela Biblioteca Virtual em Saúde desenvolvido a partir do Medical Subject Headings (MeSH) da U.S. National Library of Medicine, que permite o uso da terminologia comum em português e inglês. As palavras-chave utilizadas na busca foram: “cafeína” / “*caffeine*”, “musculação” / “*resistance training*”, “pré-treino” / “*pre-workout*” e “exercício” / “*exercise*”.

Foram incluídos todos os artigos originais indexados no período de 2007 a 2017, com delineamento experimental, observacional ou revisões, realizados em humanos ou *in vitro*, em inglês e português. Após a análise dos títulos, dos resumos e da metodologia, foram excluídos os artigos que tinham o mesmo título, que fugiam do tema ou que eram muito abrangentes.

Uma tabela foi organizada com os seguintes tópicos: objetivos, metodologia, resultados e conclusão. Inicia-se, em seguida uma análise baseada nos objetivos desta revisão.

4. DESENVOLVIMENTO

Quadro 1 - Quadro com os artigos estudados.

Referência	Objetivos	Metodologia	Resultados	Conclusão
J.Matt Green; P. Jason Wickwire; John R. McLester; Shawn Gendle; Geoffrey Hudson; Robert C. Pritchett; C. Matt Laurent. 2007.	Examinar os efeitos da cafeína nos números de repetições, avaliações de esforço percebido (AEP) e pico da frequência cardíaca (PFC) durante treinos de resistência com repetições até a falha.	Foram selecionados 17 indivíduos que foram submetidos a 10 repetições no supino (S) e no <i>legpress</i> (LP). Nas sessões 2 e 3 foram suplementadas doses de cafeína e placebo uma hora antes do treino. Os indivíduos realizaram três <i>sets</i> até a falha (S e LP), sendo medida a AEP e PFC em cada <i>set</i> .	No S, não houve diferenças significantes quando comparado a suplementação da cafeína com o placebo. Durante o 3º set de LP, a cafeína foi associada com um significativo aumento de repetições e PFC. Durante os exercícios de LP não houve diferenças significantes de AEP. Os resultados encontrados de AEP concomitantemente com o aumento das repetições sugerem que a cafeína pode cegar as respostas da dor, possibilitando o atraso na sensação de dor e cansaço. Os efeitos ergogênicos ficaram	Com algumas limitações, a cafeína tem um efeito ergogênico durante exercícios de alta intensidade (anaeróbias). Mais especificamente, os indivíduos foram capazes de completar mais repetições sem a sensação de dor e cansaço. Aparentemente o efeito ergogênico da cafeína pode estar limitado à uma alta atividade muscular e um estado semi-fatigado. Não foi possível elucidar os mecanismos específicos que a cafeína pode exercer seus

			limitados ao último set de treino de resistência.	efeitos ergogênicos.
Todd A. Astorino; Riana L. Rohmann; Kelli Firth. 2008.	O artigo tem dois objetivos. O primeiro é examinar os efeitos da ingestão aguda de cafeína no desempenho de uma repetição máxima (1RM) em indivíduos familiarizados com exercícios de resistência. O segundo é examinar se o desempenho muscular se	22 homens treinados foram divididos em dois grupos (cafeína e placebo). Cápsulas de placebo e de cafeína (6mg/kg) foram ingeridas 1 hora antes dos treinos. Os participantes foram submetidos a um aquecimento na bicicleta por 5min e, antes do exercício, foram feitas as medidas. O exercício foi o supino reto, em que foram executadas 12 a 15	Foi revelado que não houve efeito da cafeína no supino reto no desempenho da força muscular comparado com o placebo. 1RM foi similar no grupo cafeína e no grupo placebo.	A ingestão de 6mg/Kg 1 hora antes do treino não é suficiente para melhorar o desempenho no supino reto.

	altera com a ingestão de cafeína.	repetições com a carga entre 43 a 61Kg seguidos de dois minutos de descanso.		
--	-----------------------------------	--	--	--

Quadro 2 - Quadro com os artigos estudados.

Referência	Objetivos	Metodologia	Resultados	Conclusão
J.K. Davis; J. Matt Green; 2009.	Analisar os efeitos da cafeína exclusivamente em exercícios anaeróbios que tenham duração de 4-180 segs. O artigo é dividido em duas partes, a primeira mostra a influência da cafeína em vários	Artigo de revisão. Não possui metodologia.	Em medidas tradicionais de força, como o protocolo <i>Wingate</i> , a administração da cafeína não pareceu ter influência. Exercícios de resistência	A cafeína parece ter um efeito ergogênico em exercícios de alta intensidade. Estudos que analisaram repetições até a falha mostraram que a cafeína tem um efeito ergogênico.

	<p>esportes anaeróbios. A segunda parte foca nos vários mecanismos em que a cafeína atua (central e periférico) que possam contribuir para o efeito ergogênico da cafeína.</p>		<p>velocidade, de 60 a 180 segundos de duração, parecem ser bem afetados pela cafeína.</p> <p>Atividades de alta intensidade parecem ser favoravelmente afetadas pela cafeína.</p> <p>No futebol, rúgbi, <i>lacrosse</i> e futebol americano, a cafeína parece ter efeito favorável.</p> <p>O artigo aconselha que as pesquisas futuras devem examinar o impacto e a amplitude/alcance que a cafeína tem,</p>	<p>Alguns estudos sugerem que a cafeína afeta a resistência muscular.</p>
--	--	--	---	--

			avaliando se existe diferença entre os sexos, e os efeitos do seu uso a longo prazo.	
W. Materko; E.L. Santos. 2011.	Avaliar o efeito agudo da cafeína no desempenho da força muscular, paralelamente a possíveis alterações hemodinâmicas ao longo de uma sessão de treino de força muscular.	O estudo foi feito com treze homens treinados que realizaram um protocolo de 3 sets de 10RM nos exercícios: supino reto (SR), puxada pela frente no <i>pulley</i> (PP), cadeira extensora (CE) e mesa flexora (MF) dividido em três grupos: sem suplementação (C), suplementação de 250mg de cafeína (S) e placebo (P). A frequência cardíaca e a	Encontraram-se diferenças significativas para a carga de 10RM nos exercícios SR e CE, comparando as intervenções S e C. Nenhuma diferença na FC ou PA foi registrada entre todos os procedimentos.	Os resultados sugerem que a cafeína exerce efeito ergogênico sobre a força muscular submáxima ao longo de uma sessão de treino de força.

		pressão arterial foram medidas antes, durante e depois de cada sessão.		
--	--	--	--	--

Quadro 3 - Quadro com os artigos estudados.

Referência	Objetivos	Metodologia	Resultados	Conclusão
Fabrizio Caputo; Rafael Alves de Aguiar; Tiago Turnes; Bruno Honorato da	Analisar o efeito da cafeína no desempenho de exercícios predominantemente	Foi realizada uma busca bibliográfica nas bases de dados Pubmed e Medline.	Em exercícios anaeróbios de duração inferior a 30 segundos, a cafeína possui um efeito ergogênico apenas em atletas. Em exercícios de 60 a 180	O efeito ergogênico da cafeína parece depender da duração do exercício e estado de treinamento dos sujeitos avaliados,

<p>Silveira; 2012.</p>	<p>anaeróbios. Discutir a respeito dos diferentes métodos utilizados. Verificar e explicar os resultados controversos da cafeína. Apresentar os possíveis mecanismos da cafeína.</p>		<p>segundos, a cafeína melhora o desempenho independentemente do estado de treinamento. A cafeína opera em diversos mecanismos, tanto centrais como periféricos. Dentre as principais teorias de ação, a cafeína age como receptor antagônico de adenosina e, por isso, aumenta a excitabilidade do SNC e altera a percepção de esforço e de dor, além disso, diminui a sensibilidade do retículo sarcoplasmático na liberação do cálcio.</p>	<p>podendo ser influenciado pelo protocolo utilizado. O principal mecanismo de ação, em exercícios de força, parece estar relacionado a aspectos centrais. A dosagem não parece ser fator determinante para a ausência de efeito positivo da cafeína.</p>
<p>Cleiton Silva Correa; Rodrigo Cauduro Oliveira Macedo;</p>	<p>Investigar os efeitos agudos e crônicos da utilização de bebidas</p>	<p>Pesquisa realizada na MEDLINE e Embase, por artigos datados entre janeiro de 1976 a</p>	<p>Alguns estudos mostram que a ingestão de cafeína antes do treino tem um efeito poupador do glicogênio muscular e, por</p>	<p>O estudo conclui que o principal composto ergogênico das BE é a cafeína, um estimulante</p>

<p>Álvaro Reischak-Oliveira 2014.</p>	<p>energéticas (BE) no exercício aeróbio e de força.</p>	<p>janeiro de 2012.</p>	<p>isso, aumenta o desempenho muscular. Casos de overdose de cafeína requerem uma ingestão de 5 a 10g equivalente a, aproximadamente, 41 a 83 xícaras de café de 100 ml. A dose de vigência em que é observado um efeito ergogênico é de cerca de 2 a 6mg/Kg de cafeína. Até 400mg por dia não está associado com qualquer efeito adverso em adultos saudáveis.</p>	<p>seguro quando utilizado em doses moderadas e/ou recomendadas. E afirma que a cafeína, quando administrada isoladamente, apresenta benefícios para a cognição dos atletas. Ao que parece, o mecanismo de ação da cafeína dá-se pelo estímulo da contração muscular via liberação de cálcio celular. O estudo salienta que existe uma variabilidade dessa ação relacionada a fatores genéticos, massa corporal, dieta, uso concomitante de</p>
---	--	-------------------------	---	--

				alguns medicamentos e sensibilidade à droga.
--	--	--	--	---

Quadro 4 - Quadro com os artigos estudados.

Referência	Objetivos	Metodologia	Resultados	Conclusão
Michael J. Duncan; Charles D. Thake; Philip J. Downs. 2014.	Examinar o efeito da ingestão da cafeína na produção de torque muscular e atividade muscular em diferentes velocidades de contração em homens	10 homens voluntários foram submetidos a seis repetições de cadeira extensora em três velocidades	As medidas obtidas revelaram que a atividade e a produção de torque muscular foram maiores no grupo cafeína em comparação ao grupo placebo.	A ingestão aguda de cafeína aumenta o desempenho muscular e aumenta a atividade muscular durante contrações máximas de curta duração.

	treinados.	angulares após 60 minutos de ingestão da cafeína ou do placebo.		
Fabiana de Oliveira Mattos; Vitor de Salles Painelli; Antonio Hebert Lancha Junior; Bruno Gualano. 2014.	Esclarecer potenciais mecanismos de ação da cafeína e seu efeito ergogênico sobre o desempenho, avaliando o possível papel ergogênico da suplementação de cafeína sobre esta atividade.	Uma análise crítica sobre a eficácia do uso da cafeína relacionado ao desempenho de força.	Apesar de alguns estudos verificarem a melhora no desempenho de força com a suplementação da cafeína, os resultados provenientes da grande maioria dos testes físicos empregados ao longo dos estudos avaliados não permitem a conclusão favorável da eficácia ergogênica da cafeína.	A cafeína não possui efeito ergogênico no desempenho de força. O variado nível de treinamento físico dos participantes, a falta de familiarização às avaliações, a falta de padronização da dieta empregada, o variado consumo de cafeína e o peso corporal podem explicar a falta de maiores resultados positivos.

Quadro 5 - Quadro com os artigos estudados.

Referência	Objetivos	Metodologia	Resultados	Conclusão
Joshua M. Darmania. 2016.	Fornecer os efeitos ergogênicos da cafeína na literatura atual.	14 estudos foram revisados.	O consumo agudo de 110mg (em bebidas energéticas) a 7mg/kg (cafeína pura) de cafeína antes dos treinos resistidos melhora a força muscular e o desempenho durante o treinamento, provavelmente devido a estimulação do SNC.	A ingestão de 110mg a 7mg/kg de cafeína, tanto em forma de cápsula, pó, suplemento, ou parte de uma bebida energética, 60 minutos antes do treino pode melhorar a força e o desempenho muscular durante o

			12 dos 14 artigos revelaram que houve um ganho no desempenho depois da ingestão de cafeína.	treinamento.
Ajmol Ali; Jemma O'Donnell; Andrew Foskett; Kay Rutherford- Markwick. 2016	Examinar a influência da suplementação da cafeína no joelho flexor e extensor antes, durante e depois de um exercício de corrida intermitente em um time de mulheres esportivas usando esteróides contraceptivos orais (ECO).	O estudo foi realizado com 10 mulheres saudáveis. 60 minutos depois da ingestão da cápsula de cafeína, contendo 6mg/kg e a cápsula placebo, as participantes completaram 90 minutos de corrida intermitente na esteira. Amostras de sangue foram coletadas antes,	A suplementação da cafeína melhorou significativamente a força (<i>strength</i>) excêntrica do joelho flexor e a força (<i>power</i>) excêntrica dos dois joelhos (flexores e extensores). Entretanto, não houve efeito nos parâmetros isométricos e concêntricos. Os ácidos graxos ficaram elevados com a suplementação da cafeína enquanto os níveis de glicose e insulina não foram afetados com a suplementação de cafeína.	A suplementação de cafeína traz benefício na força excêntrica (<i>strength</i>) e na força (<i>power</i>) em mulheres de times esportivos usando ECO, durante um protocolo de corrida intermitente e na manhã seguinte.

		durante e depois para medir a glicose, insulina e ácidos graxos livres.		
--	--	---	--	--

5. DISCUSSÃO

Os resultados dessa revisão revelam que a cafeína possui mecanismos de ação central e periférico resultando na melhoria do desempenho atlético. Porém, a cafeína pode atuar de formas diferentes dependendo do exercício físico.

Spriet (1995) reconhece que a cafeína intervém de três diferentes maneiras que podem explicar seu mecanismo de ação como um ergogênico no esporte. A primeira teoria diz que a cafeína age sobre os coprodutos do músculo esquelético. Pode alterar os íons de sódio e potássio, inibir a fosfodiesterase (PDE), aumentar a concentração de adenosina monofosfato cíclica (AMPC) e a mobilização de cálcio por meio do retículo sarcoplasmático, o que potencializa a contração muscular. Um estudo recente, realizado por Mohr, Nielsen e Bangsbo (2011), mostrou que a suplementação da cafeína proporcionou um menor acúmulo de potássio na fenda das células musculares em comparação ao placebo, tanto em exercícios de baixa como de alta intensidade. Esses dados consolidam o mecanismo de ação periférico da cafeína, e salientam que além do efeito sobre a regulação de cálcio no retículo sarcoplasmático, a cafeína também pode exercer um efeito estimulador sobre a atividade da bomba de sódio-potássio, facilitando liberação dos íons de cálcio melhorando a atividade de contração muscular e, assim, aumentando o desempenho de força, como já citado acima.

A segunda teoria afirma que há um aumento na oxidação das gorduras e redução na oxidação de carboidratos (CHO). Ou seja, a cafeína contribui para aumento da mobilização dos ácidos graxos livres (AGL) provenientes dos tecidos e/ou dos estoques intramusculares, conseqüentemente, aumentando a oxidação da gordura muscular e reduzindo a oxidação de CHO. Ainda sobre essa teoria, alguns estudos afirmam que a cafeína mobiliza os AGL por concorrer na liberação de adrenalina e noradrenalina (ROBERTSON *et al.*, 1978). Porém, essa teoria perdeu sua força em um estudo realizado por Mohr e colaboradores (1998), em pacientes com tetraplegia submetendo-os a testes até a exaustão com estimulação elétrica funcional (uma forma de tratamento que utiliza a corrente elétrica de baixa frequência para provocar a contração de músculos paralisados ou enfraquecidos decorrentes de lesão do

neurônio motor superior), com ou sem ingestão de cafeína e observou-se uma melhora da capacidade física nos pacientes que consumiram a cafeína. Sabendo que, em indivíduos com tetraplegia, os níveis de adrenalina e noradrenalina, no plasma, são quase inexistentes, possivelmente devido à lesão medular, a teoria que defende a ação da cafeína na liberação desses hormônios torna-se fraca. Sendo assim, com os dados observados, nesse estudo, por Mohr *et al.* (1998), é possível supor que os mecanismos de ação, tais como centrais (sobre o SNC) ou mesmo diretamente sobre o tecido muscular poderiam ser os mecanismos de atuação ergogênica da cafeína.

A terceira é a teoria que afirma que a cafeína influi diretamente no SNC, afetando a propagação de sinais neurais entre o cérebro e a junção neuromuscular e diminuindo a percepção de fadiga e esforço. Fredholm e colaboradores (1995) afirmam que a cafeína age como antagonista dos receptores de adenosina A₁ e A_{2A}. Além disso, o consumo regular de cafeína tem sido associado com a regulação destes receptores de adenosina nos tecidos vasculares e neurais do cérebro (FREDHOLM *et al.* 1995). Os efeitos causados pelo bloqueio destes receptores de adenosina, incluindo a liberação de dopamina e noradrenalina, têm sido o principal mecanismo de ação que explica alguns efeitos ergogênicos da cafeína como o aumento do estado de alerta e diminuição da percepção de esforço e fadiga durante o exercício, mencionados anteriormente.

No que diz respeito ao uso da cafeína como pré-treino em exercícios de força, seus efeitos ainda são muito contraditórios. Ao analisar os artigos estudados, é notória a existência de vieses diferentes nos estudos. Genética, massa corporal, dieta, uso concomitante de algumas drogas, sensibilidade à substância, protocolo utilizado, nível de treinamento e peso corporal dos indivíduos são alguns fatores que podem interferir nos resultados dos estudos (CORREA, MACEDO, OLIVEIRA, 2014; MATTOS *et al.* 2014).

Estudos como o de Astorino, Rohmann & Firth (2008), Davis & Green (2009), Caputo *et al.* (2012) e Mattos *et al.* (2014) mostraram que a cafeína não possui efeito ergogênico em algumas condições.

Astorino, Rohmann & Firth (2008) em seu estudo mostraram que a ingestão de 6mg/KgP uma hora antes do treino não é suficiente para trazer algum benefício, nem para melhorar o desempenho na execução do supino reto. Em todos os parâmetros analisados, apenas a resistência muscular teve resultado significativamente maior que o grupo placebo, já nos outros parâmetros os resultados não foram consideravelmente maiores.

Davis & Green (2009) observaram que, no protocolo *Wingate*, a cafeína não parece ter efeito positivo nem negativo. Porém, em exercícios de resistência de velocidade com duração de 60 a 180 segundos, ela aparentemente possui um efeito positivo. Notaram, também, que em alguns estudos recentes, nos quais analisaram o efeito da cafeína em indivíduos treinados e não treinados, ela parece ter um pequeno efeito benéfico nos indivíduos treinados, porém, a grande maioria dos estudos, citados nesta revisão ou não, sugere que a esse efeito é pouco maior ou quase igual em indivíduos não treinados.

Caputo *et al.* (2012), concluíram que o efeito da cafeína parece depender da duração do exercício e do nível de treinamento dos sujeitos. Em esforços anaeróbios que duram até 30 segundos, não há efeito positivo da ingestão de cafeína quando a amostra é composta por indivíduos não treinados, oposto ao que acontece em indivíduos adaptados ao treino, apesar de poucos estudos investigarem o efeito da ingestão de cafeína em sujeitos adaptados a exercícios desta característica. Amostras de atletas representam quase em sua totalidade os sujeitos beneficiados pela ação da cafeína. Provavelmente, porque indivíduos treinados são capazes de recrutar mais unidades motoras, possuem maior capacidade de tamponamento, além de tolerar mais esforços de alta intensidade em relação a indivíduos não treinados. Entretanto, em seu estudo, notaram efeito positivo do uso da cafeína em esforços com duração superior a 30 segundos, observando que na maioria dos estudos houve melhora no desempenho dos sujeitos independente do nível de treinamento.

Mattos *et al.* (2014), após analisarem diversos artigos, apesar de alguns mostrarem melhora no desempenho da força, observaram que a grande maioria não obteve resultado positivo do uso da cafeína e por isso não puderam concluir que a cafeína possui um efeito ergogênico sobre o desempenho da força.

Por outro lado, nos estudos de Altimari *et al.* (2001), Green *et al.* (2007), Materko & Santos (2011), Correa, Macedo & Oliveira (2014), Duncan, Thake & Downs (2014), Ali *et al.* (2016) e Darmania (2016), a cafeína mostrou ser eficiente ergogênico nutricional.

Apesar do estudo de Altimari *et al.* (2001) não ter sido incluído na análise desse trabalho, em função da exclusão por período, seus resultados foram considerados nesse trabalho, pela sua relevância. Em suas análises, concluíram que a ingestão de 3 a 6mg/KgP de cafeína traz melhora no desempenho atlético em diferentes tipos de exercício físico. Podendo, inclusive, ser considerada ergogênico nutricional, se usada na dosagem certa.

Green *et al.* (2007), em seu estudo, chegaram a conclusão que, apesar de ter algumas limitações, a cafeína possui efeito ergogênico durante exercícios de alta intensidade de curta duração pois, os indivíduos estudados foram capazes de realizar mais repetições sem a sensação de dor e cansaço.

Após estudos, Materko & Santos (2011), concluíram que o uso de 250mg (3,24mg/KgP) de cafeína tem um efeito ergogênico sobre a força muscular submáxima ao longo do treino sem nenhum problema associado com seu uso durante ou imediatamente após qualquer teste.

Correa, Macedo & Oliveira (2014) ao analisarem o efeito da ingestão aguda de bebidas energéticas (BE), concluíram que a cafeína presente nessas bebidas apresenta possível envolvimento na melhora do desempenho físico pelo mecanismo de ação que a cafeína tem no estímulo da contração muscular via liberação de cálcio celular. Afirmaram, também, que o consumo frequente da cafeína pode ter

efeito menor, ou seja, indivíduos que consomem grande quantidade de cafeína têm a resposta diminuída.

Duncan, Thake & Downs (2014), ao analisarem os efeitos da cafeína em indivíduos treinados, observaram que a ingestão de cafeína aumenta o desempenho e a atividade muscular durante contrações máximas de curta duração.

Ali *et al.* (2016) obtiveram, em seu estudo com mulheres de times esportivos que utilizam esteróides contraceptivos orais (ECO), melhora na força excêntrica e concêntrica do joelho, durante protocolo de corrida intermitente.

Darmenia (2016), em revisão de 14 estudos, concluiu que a ingestão de até 110mg (em bebidas energéticas) ou até 7mg/KgP (de cafeína pura) 60 minutos antes do treino pode melhorar a força e o desempenho muscular durante o treinamento.

Apesar da eficácia ou não da utilização de cafeína como ergogênico nutricional ainda ser contraditória, os efeitos negativos do uso exacerbado ou overdose já são conhecidos e fundamentados. O uso de mais de 9mg/KgP, além de não gerar melhoras no desempenho, pode causar efeitos colaterais e até prejudicar a capacidade cognitiva do indivíduo. Dentre esses efeitos estão: arritmias ventriculares, náuseas, irritabilidade, insônia, hipocalemia, hiponatremia, hipertensão arterial seguida de hipotensão, insuficiência respiratória e convulsões, podendo chegar a infarto agudo do miocárdio (MATERKO & SANTOS, 2011; CAPUTO *et al.*, 2012).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa revisão teve como objetivo elucidar o mecanismo pelo qual a cafeína atua no corpo humano, associar o seu uso como pré-treino com o rendimento em exercícios de força e investigar algum possível prejuízo da sua utilização como pré-treino em exercícios de força.

Os mecanismos de ação da cafeína em exercício de força ainda não são concretizados, sendo, ainda, uma dúvida como a cafeína age no organismo durante esse tipo de exercício. Acredita-se que o mecanismo de atuação central, ou seja, diretamente no SNC, seja sua principal via de execução, diminuindo a percepção de dor e fadiga nos indivíduos.

Apesar de ainda ser necessária a realização de estudos mais precisos em relação à metodologia, é possível afirmar que a cafeína tem leve efeito ergogênico sobre indivíduos, independentemente do nível de treinamento, porém, em indivíduos adaptados ao treino, esse efeito torna-se discretamente mais acentuado devendo atentar-se às doses prescritas. Sendo eficaz, de acordo com os estudos analisados, uma dosagem de 3 a 6mg/KgP, não devendo ultrapassar 9mg/KgP, pois, altos níveis de cafeína podem ser prejudiciais ao indivíduo.

É importante ressaltar que um acompanhamento nutricional e médico para a utilização desta substância é fundamental.

7. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE CAFÉ. Indicadores da indústria de café no Brasil - Consumo interno de café mantém ligeiro crescimento em 2015. Disponível em:

<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=61#consint2015.2>.

Acesso em: 27 de abril 2017.

ALI, Ajmol et al. The influence of caffeine ingestion on strength and power performance in female team-sport players. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 13, n. 1, p. 46, 2016.

ALTIMARI, Leandro Ricardo et al. Cafeína e performance em exercícios anaeróbios. **Revista brasileira de ciências farmacêuticas, São Paulo**, v. 42, n. 1, 2006.

ALTIMARI, Leandro Ricardo et al. Cafeína: ergogênico nutricional no esporte. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 9, n. 3, p. 57-54, 2008.

ARAÚJO, Marcelo Rangel de. A influência do treinamento de força e do treinamento aeróbio sobre as concentrações hormonais de testosterona e cortisol. **Motricidade**, v. 4, n. 2, p. 67-75, 2008.

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.

BRENTANO, Michel A. et al. Physiological adaptations to strength and circuit training in postmenopausal women with bone loss. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 22, n. 6, p. 1816-1825, 2008.

- BURKE, Louise M. Caffeine and sports performance. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 33, n. 6, p. 1319-1334, 2008.
- CAPUTO, Fabrizio et al. Caffeine and anaerobic performance. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 14, n. 5, p. 602-614, 2012.
- CLARKSON, Priscilla M. Nutritional ergogenic aids: caffeine. **International Journal of Sport Nutrition**, v. 3, n. 1, p. 103-111, 1993.
- CORREA, Cleiton Silva; MACEDO, Rodrigo Cauduro Oliveira; DE OLIVEIRA, Alvaro Reischak. Efeito das bebidas energéticas sobre o desempenho esportivo. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 13, n. 1, 2014.
- DARMENIA, Joshua M. Caffeine and resistance training: a brief review. **J. Aust. Strength Cond**, 2016.
- DAVIS, J. K.; GREEN, J. Matt. Caffeine and anaerobic performance. **Sports Medicine**, v. 39, n. 10, p. 813-832, 2009.
- DE MARIA, Carlos AB; MOREIRA, Ricardo FA. Cafeína: revisão sobre métodos de análise. **Química Nova**, v. 30, n. 1, p. 99, 2007.
- DE OLIVEIRA MATTOS, Fabiana et al. Eficácia ergogênica da suplementação de cafeína sobre o desempenho de força? Uma análise crítica. **Journal of Physical Education**, v. 25, n. 3, p. 501-511, 2014.
- DUNCAN, Michael J.; THAKE, Charles D.; DOWNS, Philip J. Effect of caffeine ingestion on torque and muscle activity during resistance exercise in men. **Muscle & nerve**, v. 50, n. 4, p. 523-527, 2014.
- FREDHOLM, Bertil B. Adenosine, adenosine receptors and the actions of caffeine. **Pharmacology & toxicology**, v. 76, n. 2, p. 93-101, 1995.

GRAHAM, Terry E. Caffeine and exercise. **Sports medicine**, v. 31, n. 11, p. 785-807, 2001.

GREEN, J. Matt et al. Effects of caffeine on repetitions to failure and ratings of perceived exertion during resistance training. **International journal of sports physiology and performance**, v. 2, n. 3, p. 250-259, 2007.

HARLAND, Barbara F. Caffeine and nutrition. **Nutrition**, 2000.

HSU, Chih W.; WANG, Chin S.; CHIU, Ted H. Caffeine and a selective adenosine A_{2A} receptor antagonist induce sensitization and cross-sensitization behavior associated with increased striatal dopamine in mice. **Journal of biomedical science**, v. 17, n. 1, p. 4, 2010.

MATERKO, Wollner et al. Comparação entre dois sistemas de treino de força no desenvolvimento da força muscular máxima. **Motricidade**, v. 6, n. 2, p. 5-13, 2010.

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.

MOHR, T. et al. Caffeine ingestion and metabolic responses of tetraplegic humans during electrical cycling. **Journal of applied physiology**, v. 85, n. 3, p. 979-985, 1998.

MOHR, Magni; NIELSEN, Jens Jung; BANGSBO, Jens. Caffeine intake improves intense intermittent exercise performance and reduces muscle interstitial potassium accumulation. **Journal of applied physiology**, v. 111, n. 5, p. 1372-1379, 2011.

Organização Mundial de Saúde. Classificação de transtornos mentais e de comportamento da CID-10. **Porto Alegre: Editora Artes Medicas Sul**, 1993.

ROBERTSON, David et al. Effects of caffeine on plasma renin activity, catecholamines and blood pressure. **New England Journal of Medicine**, v. 298, n. 4, p. 181-186, 1978.

ROSENTHAL, Thomas C. et al. Fatigue: an overview. **American family physician**, v. 78, n. 10, 2008.

SPRIET, Lawrence L. Caffeine and performance. **International journal of sport nutrition**, 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. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 91, n. 5, p. 299-305, 2008.

WILSON, Scott. Effects of Caffeine on Muscular Strength. **Kentucky AHPERD Journal**, 2006.