

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
FACULDADE DE NUTRIÇÃO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO**



**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE CAFEÍNA NA FORÇA  
MUSCULAR E NA PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO E DE  
DOR MUSCULAR EM ADULTOS SUBMETIDOS AO TREINAMENTO  
DE FORÇA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM METANÁLISE**

**JOÃO VITOR FARIAS DA SILVA  
TAÍS TAVARES FERREIRA**

**JOÃO VITOR FARIAS DA SILVA  
TAÍS TAVARES FERREIRA**

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE CAFEÍNA NA FORÇA  
MUSCULAR E NA PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO E DE  
DOR MUSCULAR EM ADULTOS SUBMETIDOS AO TREINAMENTO  
DE FORÇA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM METANÁLISE.**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade de Nutrição da  
Universidade Federal de Alagoas como  
requisito parcial à obtenção do grau de  
Bacharel em Nutrição.

**Orientador: Prof. Dr. Nassib Bezerra Bueno  
Faculdade de Nutrição  
Universidade Federal de Alagoas**

**Maceió  
2020**

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

S586e Silva, João Vitor Farias da.

Efeitos da suplementação de cafeína na força muscular e na percepção subjetiva de esforço e de dor muscular em adultos submetidos ao treinamento de força: uma revisão sistemática com metanálise / João Vitor Farias da Silva, Tais Tavares Ferreira. – 2020.

54 f. : il., figs. e tabs. color.

Orientador: Nassib Bezerra Bueno.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Nutrição) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Nutrição. Maceió, 2021.

Inclui bibliografias.

Apêndice: f. 46.

Anexos: f. 47-54.

1. Suplementação nutricional. 2. Cafeína. 3. Fadiga muscular. 4. Percepção da dor. 5. Força muscular. 6. Desempenho atlético. I. Ferreira, Tais Tavares. II. Título.

CDU: 612.39: 796

## **AGRADECIMENTOS**

À minha mãe, a maior mestra da minha vida, que sempre me motivou, incentivou e acreditou em mim.

Ao meu orientador, Nassib, pela sabedoria e dedicação em suas orientações prestadas para elaboração deste trabalho.

À esta universidade por ter me dado a chance e todas as ferramentas que me permitiram encerrar esse ciclo de maneira satisfatória.

A todos os docentes do curso de Nutrição, da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Alagoas, que compartilharam seus conhecimentos e ensinamentos que permitiram que eu pudesse estar concluindo este trabalho.

A todos os meus amigos, que sempre estiveram torcendo por mim.

Taís Tavares Ferreira

Aos meus irmãos, meus heróis e ídolos. À minha mãe e ao meu pai, os mais valiosos de uma vida.

À família Marosidade, Bruno, Lessa, Lucas, Luiz, Lukas, Matheus A., Matheus C., Pedro e Wilson, que estiveram comigo em todas as grandes decisões e conquistas, proporcionando um verdadeiro sentimento de companheirismo e confiança.

À Universidade Federal de Alagoas, na qual, só com ela foi possível sonhar, pensar e aprender. Que ela nunca acabe.

E a todos os docentes do curso de Nutrição, da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Alagoas, por terem lecionado com tanto conhecimento, paciência e discernimento.

João Vitor Farias da Silva

## RESUMO GERAL

FERREIRA, T. T; DA SILVA, J. V. F. **Efeitos da suplementação de cafeína na força muscular e na percepção subjetiva de esforço e de dor muscular em adultos submetidos ao treinamento de força: uma revisão sistemática com metanálise.** 2020. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Graduação em Nutrição) – Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Alagoas, 2020.

Considerando a suplementação de cafeína como um dos recursos ergogênicos mais utilizados mundialmente na prática de exercícios físicos de alta intensidade, elaborou-se o presente Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, na qual o tema é abordado a partir da apresentação de um artigo intitulado *“Efeitos da suplementação de cafeína na força muscular e na percepção subjetiva de esforço e de dor muscular em adultos submetidos ao treinamento de força: uma revisão sistemática com metanálise”*, o qual teve como objetivo determinar os efeitos da suplementação de cafeína na força, na percepção subjetiva de esforço (PSE) e de dor muscular em indivíduos submetidos ao treinamento de força. Uma pesquisa em três bancos de dados foi realizada para encontrar estudos sobre os efeitos citados acima. Metanálises de diferenças médias ponderadas (WMD) e diferenças médias padronizadas (SMD) entre ensaios com cafeína e placebo de estudos individuais foram realizados utilizando o modelo de efeitos aleatórios. No total, 17 estudos atenderam aos critérios de inclusão para as metanálises. A suplementação de cafeína melhorou a resistência em força (WMD 0,95 (Intervalo de confiança de 95% (CI): 0.38, 1.52),  $P = 0.001$ ), atenuou a PSE (SMD 0,41 (95% CI: 0.11, 0.70),  $P = 0.007$ ) e a percepção de dor muscular (SMD 0,90 (95% CI: 0.05, 1.76),  $P = 0.039$ ) apenas na parte superior do corpo, não foi observada melhora significativa na resistência em força (WMD 0,79 (95% CI: -0.97, 2.54),  $P = 0.379$ ) e na PSE (SMD 0,19 (95% CI: 0.19, 0.62),  $P = 0.405$ ) na parte inferior do corpo. Nenhum resultado significativo foi observado na força máxima na parte superior (WMD 2,07 (95% CI: -0.28, 4.42),  $P = 0.085$ ) ou inferior (WMD 5,79 (95% CI: -18.11, 29.68),  $P = 0.635$ ) do corpo. As metanálises mostraram efeito ergogênico significativo da suplementação de cafeína na resistência em força, PSE e percepção de dor na parte superior do corpo.

**Palavras-chave:** força muscular; percepção da dor; fadiga; desempenho atlético.

## GENERAL ABSTRACT

FERREIRA, T. T; DA SILVA, J. V. F. **Effects of caffeine supplementation on muscle strength and the ratings of perceived exertion and muscular pain in adults submitted to strength training: a systematic review and metanalysis.** 2020. 54 f. Completion of Course Work (Nutrition Graduate Course) - Faculty of Nutrition, Federal University of Alagoas, 2020.

Considering the caffeine supplementation as one of the most used ergogenic resources worldwide in the practice of high intensity physical exercises, this Undergraduate Course Conclusion Work was elaborated, in which the theme is approached from the presentation of an article entitled "*Effects of caffeine supplementation on muscle strength and the ratings of perceived exertion and muscular pain in adults submitted to strength training: a systematic review and metanalysis*", which aimed to determine the effects of caffeine supplementation on strength, in ratings of perceived exertion (RPE) and muscle pain in individuals submitted to strength training. A search of three databases was carried out to find studies on the effects mentioned above. Meta-analyzes of weighted mean differences (WMD) and standardized mean differences (SMD) between caffeine and placebo trials from individual studies were performed using the random effects model. In total, 17 studies met the inclusion criteria for meta-analyzes. Caffeine supplementation improved strength resistance (WMD 0.95 (95% confidence interval (CI): 0.38, 1.52),  $P = 0.001$ ), attenuated RPE (SMD 0.41 (95% CI: 0.11, 0.70),  $P = 0.007$ ) and the perception of muscle pain (SMD 0.90 (95% CI: 0.05, 1.76),  $P = 0.039$ ) only in the upper body, no significant improvement in resistance in strength (WMD) was observed 0.79 (95% CI: -0.97, 2.54),  $P = 0.379$ ) and in RPE (SMD 0.19 (95% CI: 0.19, 0.62),  $P = 0.405$ ) in the lower body. No significant results were observed at maximum strength at the top (WMD 2.07 (95% CI: -0.28, 4.42),  $P = 0.085$ ) or lower (WMD 5.79 (95% CI: -18.11, 29.68),  $P = 0.635$ ) of the body. Meta-analyzes showed a significant ergogenic effect of caffeine supplementation on strength resistance, RPE and pain perception in the upper body.

**Keywords:** muscle strength; pain perception; fatigue; athletic performance

## SUMÁRIO

	<b>Pág.</b>
<b>1 APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2 RESULTADOS .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 ARTIGO .....</b>	<b>11</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>36</b>
<b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>44</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXO A – Norma da Revista Brasileira de Nutrição Esportiva .....</b>	<b>47</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

O consumo de cafeína visando efeitos estimulantes data de muitos séculos, ela está presente em produtos facilmente encontrados e consumidos diariamente, como no guaraná, o mate, o chocolate, o café, alguns refrigerantes, chás e até em medicamentos como agente antagonista do efeito calmante de certos fármacos (ALTIMARI et al., 2006).

Ela tem sido amplamente consumida como suplemento alimentar na forma anidra, que é sua forma em pó e que pode ser moldada em comprimidos ou colocada em cápsulas, sendo a maior forma de uso devido a uma maior facilidade de atingir a quantidade pretendida de consumo, além de também ser bastante utilizada em forma de bebidas esportivas, gel e energéticos, com o intuito de obter um efeito ergogênico (ALTIMARI et al., 2006; SOUZA-JUNIOR et al., 2012).

Sua utilização no meio esportivo, com a intenção de melhorar o desempenho tem se tornado popular nas últimas décadas devido aos estudos sobre seus efeitos e a busca dos atletas de benefícios ergogênicos que possam melhorar o rendimento em seus esportes (BRAGA; ALVES, 2000).

O efeito potencializador da cafeína sobre o rendimento é bem estabelecido para os atletas praticantes de atividades de longa duração, onde predomina o metabolismo aeróbico. Contudo, este recurso ergogênico também vem sendo amplamente utilizado dentro do cotidiano em frequentadores de academia, principalmente, pelos praticantes de treinamento de força (CAPUTO, 2012).

Em contrapartida, dados disponíveis na literatura sobre o impacto da ingestão de cafeína sobre o desempenho em atividades com predominância do metabolismo anaeróbico, como o treinamento de força, são ainda conflitantes (SILVA et al., 2014). A exemplo dos estudos de Duncan et al. (2011), Duncan e Oxford (2012) e Goldstein et al. (2010) que encontraram efeitos de melhora do desempenho em grupos suplementados, como capacidade aumentada de realizar repetições até a falha concêntrica, menores níveis de percepção de fadiga e dor em comparação ao grupo controle com placebo, entretanto, outros estudos não apresentaram os mesmos efeitos positivos na performance (ASTORINO; ROHMANN; FIRTH, 2007; GREEN et al., 2007; HENDRIX et al., 2010).

É sugerido que a percepção atenuada da percepção do esforço e da percepção de dor pode ser uma explicação para qualquer possível melhora no desempenho no exercício de força devido à ingestão de cafeína (DUNCAN et al., 2011).

Diante disso, o questionamento que norteou a pesquisa foi: A suplementação de cafeína altera a força, a percepção subjetiva de esforço e de dor muscular em adultos submetidos ao treinamento de força?

Como hipótese, acredita-se que a suplementação de cafeína aumenta a força e diminui a percepção subjetiva de esforço e de dor muscular em indivíduos submetidos ao treinamento de força.

Devido a estética corporal, saúde ou performance, treinamentos de força como a musculação popularizaram-se, tornando-se hoje uma das modalidades mais praticadas mundialmente (LOSESKI et al., 2018). Paralelo a isso ocorre um aumento exacerbado do uso de suplementos nutricionais, principalmente os com efeito ergogênico. A cafeína é o estimulante mais comum atualmente (ALMEIDA; SANGIOVANNI; LIBERALI, 2009), e a facilidade de acesso, o baixo custo e a ausência de efeitos colaterais quando ingerida em baixa dosagem (LOSESKI et al., 2018) têm contribuído para propagar seu consumo.

Além disso, em busca de sucesso esportivo, profissionais da saúde, como médicos e nutricionistas, têm buscado recursos ergogênicos no intuito de potencializar o desempenho físico e atenuar os mecanismos geradores da fadiga nos atletas (ANNUNCIATO et al., 2009). Logo, justifica-se a relevância desse estudo, que pretende cooperar para determinar qual o nível de evidência científica acerca do papel da suplementação de cafeína como efeito ergogênico em indivíduos submetidos ao treinamento de força.

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresenta-se no modelo monógrafo com a inclusão de um artigo de revisão sistemática com metanálise intitulado *“Efeitos da suplementação de cafeína na força muscular e na percepção subjetiva de esforço e de dor muscular em adultos submetidos ao treinamento de força: uma revisão sistemática com metanálise”*.

O artigo original teve como objetivos específicos sistematizar ensaios clínicos aleatórios que avaliaram indivíduos submetidos ao treinamento de força que fizeram uso da suplementação de cafeína e placebo e relatar os possíveis mecanismos de

ação da cafeína no treinamento de força, para chegar ao objetivo geral que é determinar se a suplementação de cafeína altera a força, a percepção subjetiva de esforço e de dor muscular em indivíduos praticantes de treinamento de força.

Além disso, traz os achados estatísticos em forma de metanálises, além da discussão sobre os resultados encontrados fazendo uma relação com outros estudos dentro da mesma temática. Por fim, a conclusão manifesta as considerações finais a partir dos resultados alcançados. Este foi elaborado seguindo as normas da Revista Brasileira de Nutrição Esportiva (Anexo A).

## **2 RESULTADOS**

### **2.1 Artigo**

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE CAFEÍNA NA FORÇA MUSCULAR E NA PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO E DE DOR MUSCULAR EM ADULTOS SUBMETIDOS AO TREINAMENTO DE FORÇA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM METANÁLISE**  
(Será submetido à “Revista Brasileira de Nutrição Esportiva”).

## **EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE CAFEÍNA NA FORÇA MUSCULAR E NA PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO E DE DOR MUSCULAR EM ADULTOS SUBMETIDOS AO TREINAMENTO DE FORÇA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM METANÁLISE**

## **EFFECTS OF CAFFEINE SUPPLEMENTATION ON MUSCLE STRENGTH AND THE RATINGS OF PERCEIVED EXERTION AND MUSCULAR PAIN IN ADULTS SUBMITTED TO STRENGTH TRAINING: A SYSTEMATIC REVIEW AND METANALYSIS**

### **Resumo**

O objetivo deste estudo foi determinar os efeitos da suplementação de cafeína na força, na percepção subjetiva de esforço (PSE) e de dor muscular em indivíduos submetidos ao treinamento de força. Uma pesquisa em três bancos de dados foi realizada para encontrar estudos sobre os efeitos citados acima. Metanálises de diferenças médias ponderadas (WMD) e diferenças médias padronizadas (SMD) entre ensaios com cafeína e placebo de estudos individuais foram realizados utilizando o modelo de efeitos aleatórios. No total, 17 estudos atenderam aos critérios de inclusão para as metanálises. A suplementação de cafeína melhorou a resistência em força (WMD 0,95 (Intervalo de confiança de 95% (CI): 0.38, 1.52),  $P = 0.001$ ), atenuou a PSE (SMD 0,41 (95% CI: 0.11, 0.70),  $P = 0.007$ ) e a percepção de dor muscular (SMD 0,90 (95% CI: 0.05, 1.76),  $P = 0.039$ ) apenas na parte superior do corpo, não foi observada melhora significativa na resistência em força (WMD 0,79 (95% CI: -0.97, 2.54),  $P = 0.379$ ) e na PSE (SMD 0,19 (95% CI: 0.19, 0.62),  $P = 0.405$ ) na parte inferior do corpo. Nenhum resultado significativo foi observado na força máxima na parte superior (WMD 2,07 (95% CI: -0.28, 4.42),  $P = 0.085$ ) ou inferior (WMD 5,79 (95% CI: -18.11, 29.68),  $P = 0.635$ ) do corpo. As metanálises mostraram efeito ergogênico significativo da suplementação de cafeína na resistência em força, PSE e percepção de dor na parte superior do corpo. Investigações mais detalhadas são necessárias, para esclarecer as contradições em seus efeitos.

**Palavras-chave:** força muscular; percepção da dor; fadiga; desempenho atlético.

### **Abstract**

The aim of this study was to determine the effects of caffeine supplementation on strength, ratings of perceived exertion (RPE) and muscle pain in individuals undergoing strength training. A search of three databases was carried out to find studies on the effects mentioned above. Meta-analyzes of weighted mean differences (WMD) and standardized mean differences (SMD) between caffeine and placebo trials from individual studies were performed using the random effects model. In total, 17 studies met the inclusion criteria for meta-analyzes. Caffeine

supplementation improved strength resistance (WMD 0.95 (95% confidence interval (CI): 0.38, 1.52),  $P = 0.001$ ), attenuated RPE (SMD 0.41 (95% CI: 0.11, 0.70),  $P = 0.007$ ) and the perception of muscle pain (SMD 0.90 (95% CI: 0.05, 1.76),  $P = 0.039$ ) only in the upper body, no significant improvement in resistance in strength (WMD) was observed 0.79 (95% CI: -0.97, 2.54),  $P = 0.379$ ) and in PSE (SMD 0.19 (95% CI: 0.19, 0.62),  $P = 0.405$ ) in the lower body. No significant results were observed at maximum strength at the top (WMD 2.07 (95% CI: -0.28, 4.42),  $P = 0.085$ ) or lower (WMD 5.79 (95% CI: -18.11, 29.68),  $P = 0.635$ ) of the body. Meta-analyzes showed a significant ergogenic effect of caffeine supplementation on strength resistance, RPE and pain perception in the upper body. More detailed investigations are needed to clarify the contradictions in their effects.

**Keywords:** muscle strength; pain perception; fatigue; athletic performance.

## INTRODUÇÃO

A cafeína é um alcaloide pertencente ao grupo das metilxantinas (1,3,7-trimetilxantina). É uma substância lipossolúvel absorvida de modo rápido e eficiente, através do trato gastrointestinal, com 100% de biodisponibilidade, atingindo um pico de concentração plasmática entre 30 e 120 minutos (Ferreira, Guerra e Guerra, 2008).

O consumo de cafeína visando efeitos estimulantes data de muitos séculos, sendo uma das drogas mais consumidas em todo o mundo, e sua utilização no meio esportivo, com a intenção de melhorar a performance, tem se tornado popular nas últimas décadas devido aos estudos sobre seus efeitos ergogênicos (Braga e Alves, 2000).

Muitos estudos confirmam os efeitos benéficos da ingestão de cafeína sobre o desempenho de atividades de longa duração, onde predomina o metabolismo aeróbico. Em contrapartida, dados disponíveis na literatura sobre o impacto da ingestão de cafeína sobre o desempenho em atividades de alta intensidade e curta duração, com predominância do metabolismo anaeróbico, como o treinamento de força, são ainda escassos e muitas vezes conflitantes (Silva e colaboradores, 2014).

A cafeína tem sido utilizada como substância ergogênica de forma aguda, previamente à realização de exercícios anaeróbios, com o intuito de retardar a fadiga e, conseqüentemente, aprimorar a performance (Altimari e colaboradores, 2006). Os

indivíduos podem, temporariamente, se sentir mais resistentes e mais competitivos após ingestão de cafeína, acreditando poder realizar uma atividade física e mental por um tempo mais prolongado antes que se inicie a fadiga (Mendes e Brito, 2007).

Ela apresenta ação estimulante do sistema nervoso central (SNC) devido às suas propriedades de diminuir a transmissão de adenosina no cérebro (Braga e Alves, 2000). A cafeína exerce uma ação antagonista nos receptores de adenosina, neurotransmissor que produz sedação por inibição da liberação de vários neurotransmissores (Silva e colaboradores, 2014).

As teorias que têm tentado explicar o seu efeito ergogênico durante o exercício físico anaeróbio estão relacionadas ao seu efeito em alguma porção do sistema nervoso central (SNC) afetando a percepção subjetiva de esforço e/ou a propagação dos sinais neurais entre o cérebro e a junção neuromuscular (Davis e colaboradores, 2003; Spriet, 1995), ou estimulando o sistema nervoso simpático fazendo aumentar a liberação e, conseqüentemente, a ação das catecolaminas ou também ao efeito da cafeína sobre o músculo esquelético, facilitando a excitação-contracção do mesmo (Altimari e colaboradores, 2006).

Estudos têm demonstrado os efeitos positivos com a suplementação de cafeína no exercício, apontando um aumento da força muscular em diferentes protocolos de testes (Materko e Santos, 2011; Woolf, Bidwell e Carlson, 2008), além de aumentar a produção de força através de uma maior ativação de unidades motoras, aumento da liberação de cálcio do retículo sarcoplasmático e picos de concentração de óxido nítrico (Kalmar, 2005; Spradley e colaboradores, 2012).

Alguns estudos mostram que grupos suplementados apresentaram melhoras do desempenho, como capacidade aumentada de realizar repetições até a falha concêntrica, menores níveis de percepção subjetiva de esforço e de dor muscular em comparação ao grupo controle com placebo (Duncan e colaboradores, 2011; Duncan e Oxford, 2012; Goldstein e colaboradores, 2010). Entretanto, outros estudos não apresentaram os mesmos efeitos ergogênicos (Green e colaboradores, 2007; Hendrix e colaboradores, 2010).

Uma vez que os dados disponíveis na literatura são controversos quanto aos efeitos ergogênicos da cafeína sobre o desempenho em atividades de alta

intensidade, em especial o treinamento de força, o objetivo deste estudo foi usar uma abordagem meta-analítica para determinar os efeitos da suplementação de cafeína sobre a performance em exercícios anaeróbicos, avaliando seu efeito na força, na percepção subjetiva de esforço e de dor muscular em indivíduos submetidos ao treinamento de força.

## **METODOLOGIA**

Trata-se de uma revisão sistemática com metanálise que aborda os efeitos da cafeína no treinamento de força. Para sua elaboração foram realizadas as etapas de: identificação de um problema, formulação de uma pergunta de pesquisa, busca de evidências científicas em estudos primários, extração de dados e avaliação das evidências disponíveis.

Utilizou-se a estratégia PICO, que é um acrônimo para pacientes (*patient*), intervenção (*intervention*), comparação (*comparison*) e resultados (*outcomes*) para a elaboração da pergunta de pesquisa da revisão sistemática. Assim, a pergunta de pesquisa delimitada foi: “A suplementação de cafeína altera a força, a percepção subjetiva de esforço e de dor muscular em indivíduos submetidos ao treinamento de força?”. Nela, o primeiro elemento da estratégia (P) consiste nos indivíduos submetidos ao treinamento de força; o segundo (I), a suplementação de cafeína; e o quarto elemento (O) a força, a percepção subjetiva de esforço e de dor muscular. O terceiro elemento (C) da estratégia não foi utilizado.

### **Estratégia de busca**

A busca dos estudos primários ocorreu em junho de 2019, nas seguintes bases de dados: Pubmed, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), e *Cochrane Central Register of Controlled Trials* (CENTRAL), tendo como critério principal para escolha das bases de dados a disponibilidade via *web*.

Na estratégia de busca foram utilizadas combinações de descritores selecionados nos Descritores em Ciência da Saúde (DeCS) da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e *MeSH Database* que incluía termos relacionados à intervenção e ao

desfecho primário. Esses descritores foram usados em inglês para a busca nas bases de dados, mas a pesquisa não foi restrita a qualquer idioma ou ano de publicação. A estratégia de pesquisa completa é mostrada no Apêndice 1.

### **Critérios de elegibilidade**

Os critérios de inclusão aplicados foram: a) ser um ensaio clínico aleatório publicado em português, inglês ou espanhol em um periódico revisado por pares; b) ter avaliado os efeitos da ingestão de suplementação de cafeína na forma de cápsula ou diluída em água, com dose conhecida, em teste de resistência de força, através do número máximo de repetições executadas mediante uma determinada carga, em teste de força máxima, através de uma repetição máxima (1 RM), referente a maior carga possível levantada numa única repetição, em teste de percepção subjetiva de esforço e de dor muscular em adultos submetidos ao treinamento de força; c) ter utilizado apenas cafeína como possível composto ergogênico; d) ter empregado um desenho paralelo ou cruzado, duplo-cego; e) ter utilizado indivíduos adultos jovens (18 a 45 anos) saudáveis no estudo.

Além disso, a ingestão de cafeína via café não foi considerada pois o café tem vários outros compostos biologicamente ativos que podem alterar o impacto da cafeína.

### **Extração dos dados**

Iniciou-se o processo de inclusão e exclusão pelos títulos e resumos dos artigos de forma independente, por dois investigadores, e as divergências foram resolvidas por consenso. Os artigos potencialmente elegíveis foram recuperados para avaliação completa. O programa de gerenciamento de referências *Mendeley Desktop* (v1.19.5, Elsevier, Amsterdam, Netherlands) foi utilizado para operacionalizar essa etapa.

Foram extraídos dos artigos dados como nomes dos autores, delineamento do estudo, local de realização, tamanho amostral, o número de sujeitos em cada grupo, ingestão habitual de cafeína, abstinência de cafeína imposta antes do protocolo de teste, faixa etária dos participantes, estado de treinamento, intervenção realizada, tipo, forma de administração, *timing* e dosagem de cafeína usados, placebo usado, protocolo de teste e desfecho.

### **Avaliação do risco de viés**

O risco de viés foi avaliado de acordo com as recomendações do manual da ferramenta Cochrane (De carvalho, Silva e Grande, 2013), em um nível de resultado primário. A qualidade dos estudos foi avaliada por dois pesquisadores distintos em cinco categorias: geração de sequência adequada; ocultação de alocação; cegamento dos participantes; manipulação de desfechos incompletos; e relato de desfecho seletivo.

### **Análise dos dados**

Foram analisados os valores finais de cada grupo associados ao seu desvio-padrão para cada desfecho. Para isso, foi usado como medida do efeito a diferença média entre os grupos e como método estatístico de análise um modelo de efeitos aleatórios de DerSimonian e Laird. Os pesos do estudo foram atribuídos pelo método da variância inversa. Foi adotado um valor de alfa igual a 5%.

Os efeitos do tratamento entre os ensaios foram agrupados e para as medidas de resultado foram calculadas as diferenças médias ponderadas (WMD), para avaliar a resistência em força e força máxima através dos testes de repetições até a falha e de 1 repetição máxima nos exercícios de supino e *leg press*, e diferenças médias padronizadas (SMD), para avaliar a percepção subjetiva de esforço também nos exercícios de supino e *leg press* e a percepção de dor no exercício supino. A heterogeneidade estatística entre os estudos foi testada com o teste de Cochran e a inconsistência foi verificada com a estatística do  $I^2$ . Um valor de  $p$  inferior a 0,10 foi considerado estatisticamente significativo para esta análise.

Um gráfico de funil com contorno aprimorado foi criado e o teste de Egger foi realizado para avaliar o viés de publicação, valores de  $p$  menores que 0,10 foram considerados estatisticamente significativos. Todas as análises foram realizadas no software Stata (v13.0, *StataCorp, College Station, TX, USA*).

## RESULTADOS

### Estudos incluídos

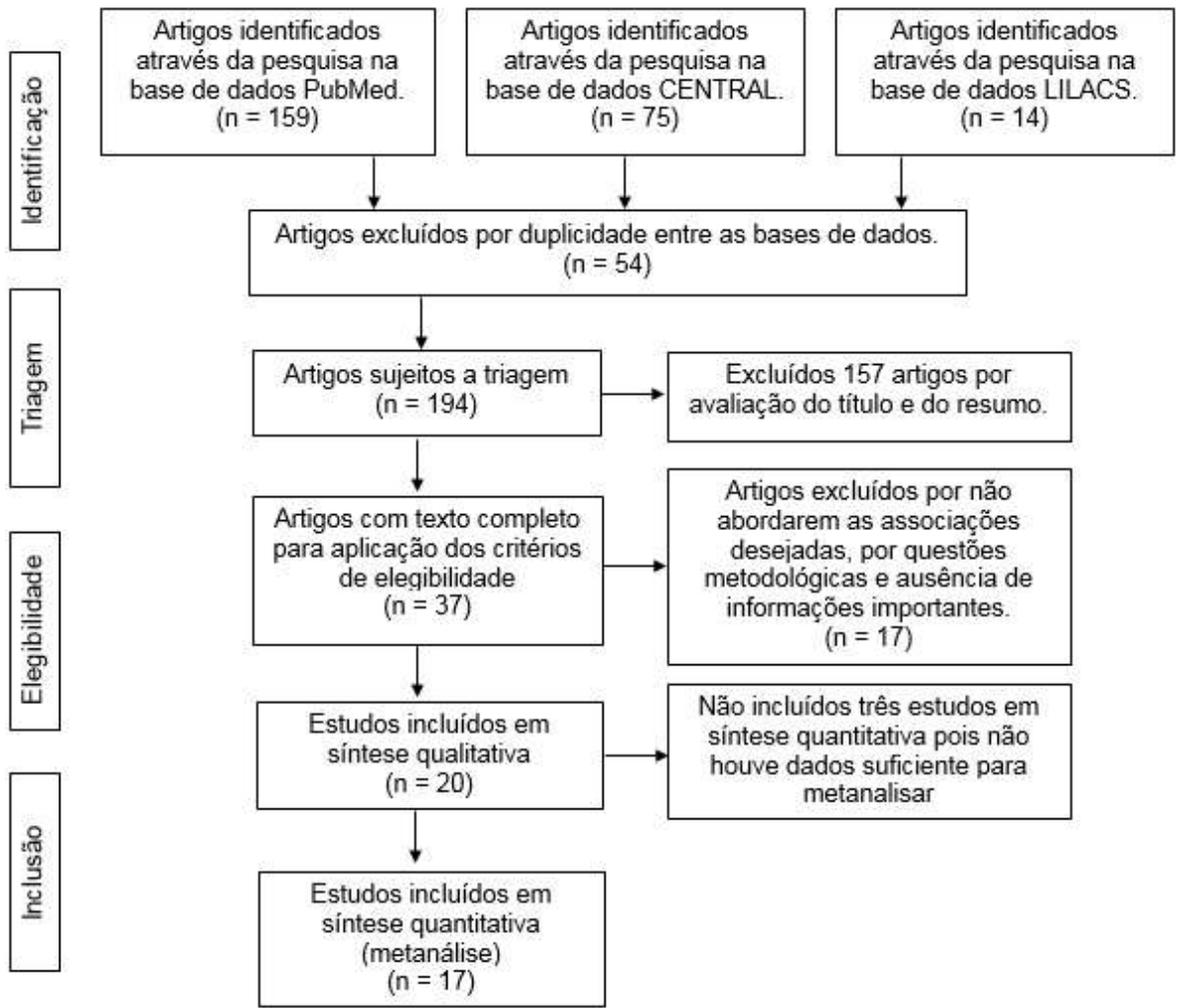
O total encontrado por meio da busca nas bases de dados constituiu-se em 248 referências, localizadas até dezembro de 2019. Apenas 20 artigos (Tabela 1) foram incluídos na síntese qualitativa e 17 na síntese quantitativa (metanálise) desta revisão. Três estudos (Hudson e colaboradores, 2008; Hurley, Hatfield e Riebe, 2013; Souza, Duncan e Polito, 2019) não foram incluídos em metanálises pois seus protocolos foram realizados em exercícios que foram avaliados em poucos estudos, logo, não houve dados suficiente para metanalisar. Assim, apenas ensaios clínicos que aplicaram seus protocolos no exercício supino e *leg press* foram avaliados por metanálise devido a maior disponibilidade de dados. O processo de revisão da literatura e seleção dos artigos está exposto na Figura 1.

**Tabela 1.** Características gerais dos estudos incluídos

<b>Fonte</b>	<b>Delineamento</b>	<b>Local de realização</b>	<b>Tamanho amostral (n)</b>	<b>Sexo (n)</b>	<b>Média de idade (anos)</b>	<b>Estado de treinamento</b>	<b>Ingestão habitual de cafeína</b>
<b>Jacobs, Pasternak e Bell (2003)</b>	Cruzado	Canadá	13	M: 13 F: 0	Entre 18 e 34 anos	Todos envolvidos em treinamento de fitness recreacional	Não foi controlada ou medida
<b>Green e colaboradores (2007)</b>	Cruzado	-	17	M: 13 F: 4	H: 21,0 M: 22,0	Treinando força há pelo menos 8 semanas	Não informa
<b>Astorino e colaboradores (2011)</b>	Cruzado	Estados Unidos	14	M: 14 F: 0	23,1	Treinados em resistência há 7,5 ± 1,2 anos	Ingestão diária
<b>Hudson e colaboradores (2008)</b>	Cruzado	Estados Unidos	15	M: 15 F: 0	22,0	Treinados com resistência durante pelo menos oito semanas	Ingestão diária moderada (100–400 mg/dia)
<b>Williams e colaboradores (2008)</b>	Cruzado	Austrália	9	M: 9 F: 0	26,2	Treinados em resistência há 4,8 ± 2,4 anos	Ingestão diária baixa (uma xícara de café por dia)
<b>Duncan e Oxford (2011)</b>	Cruzado	Reino Unido	13	M: 13 F: 0	22,7	Treinados em resistência	Ingestão diária moderada (169– 250 mg/dia)
<b>Davis, Green e Laurent (2012)</b>	Cruzado	Estados Unidos	10	M: 10 F: 0	21,3	Treinados em resistência de 3 a 7 anos	Ingestão média de 103 ± 81 (0–280 mg/dia)
<b>Duncan e Oxford (2012)</b>	Cruzado	Reino Unido	18	M: 18 F: 0	20,4	Treinados em resistência	Não informa
<b>Hurley, Hatfield e Riebe (2013)</b>	Cruzado	Estados Unidos	9	M: 9 F: 0	20	Treinados em resistência nos últimos 6 meses	Não informa

<b>Duncan e colaboradores (2013)</b>	Cruzado	Reino Unido	11	M: 9 F: 2	26,5	Treinados em resistência	Ingestão média de 211,5 (120–400 mg/dia)
<b>Da silva e colaboradores (2015)</b>	Cruzado	Brasil	14	M: 14 F: 0	20,9	Treinados em resistência por pelo menos 1 ano.	Ingestão diária moderada (máximo de 250 mg/dia)
<b>Silva e colaboradores (2016)</b>	Paralelo	Brasil	20	M: 0 F: 20	20,3	Destreinadas	Sem uso regular de cafeína na alimentação
<b>Trexler e colaboradores (2016)</b>	Paralelo	Estados Unidos	54	M: 54 F: 0	20,1	Treinados em resistência por pelo menos três meses antes do estudo	Ingestão média de 32,9 ± 59,6 mg/dia (0,42 mg/kg/dia)
<b>Diaz-lara e colaboradores (2016)</b>	Cruzado	Espanha	14	M: 14 F: 0	29,2	Atletas de elite de Jiu-Jitsu	Ingestão diária leve (<60 mg por dia)
<b>Richardson e Clarke (2016)</b>	Cruzado	Reino Unido	9	M: 9 F: 0	24	Treinados em resistência	Ingestão média de 241 ± 122 mg/dia
<b>Grgic e Mikulic (2017)</b>	Cruzado	Croácia	17	M: 17 F: 0	26	Treinados em resistência há 7 ± 3 anos	Ingestão média de 58 ± 92 mg/dia (0–320mg/dia)
<b>Fett e colaboradores (2018)</b>	Cruzado	Brasil	8	M: 0 F: 8	25	Treinados em resistência entre 12 e 24 meses	Não informa
<b>Souza, Duncan e Polito (2019)</b>	Cruzado	Brasil	22	M: 22 F: 0	23,4	Treinados em resistência há pelo menos 12 meses	Sem uso regular de cafeína na alimentação
<b>Wilk e colaboradores (2019)</b>	Cruzado	Polônia	20	M: 20 F: 0	25,7	Treinados em resistência há pelo menos 2 anos	<200 mg/semana
<b>Polito, Grandolfi e De Souza (2019)</b>	Cruzado	Brasil	14	M: 14 F: 0	24,7	Treinados em resistência a mais de 1 ano	Ingestão diária baixa (83,4 ± 9,2 mg/dia)

Figura 1. Fluxograma da seleção dos estudos



A tabela 2 retrata as características da intervenção e dos resultados encontrados pelos artigos incluídos nesta revisão sistemática.

**Tabela 2.** Características dos estudos incluídos quanto à intervenção e aos resultados encontrados

<b>Fonte</b>	<b>Abstinência de cafeína imposta para os testes</b>	<b>Dosagem (mg/kg)</b>	<b>Placebo</b>	<b>Timing</b>	<b>Protocolo</b>	<b>Resultados</b>
<b>Jacobs, Pasternak e Bell (2003)</b>	Abster por 48 horas antes	4 mg/kg em cápsula	300 mg de fibra alimentar (metamucil)	1 hora e 30 minutos pré exercício	3x 80% 1RM até a falha (LP) seguido de 70% 1RM (SUP)	REPS: ↔ SUP e ↔ LP
<b>Green e colaboradores (2007)</b>	Evitar por pelo menos 24 horas antes	6 mg/kg em cápsula	Não informa	1 hora pré exercício	3 séries com repetições até a falha (SUP e LP)	REPS: ↔ SUP e ↑ LP série 3; PSE: ↔
<b>Astorino e colaboradores (2011)</b>	Abster por 48 horas antes	6 mg/kg em cápsula	Dimetil celulose	1 hora pré exercício	4x 70% 1RM até a falha (SUP e DES) e 80% 1RM (LP e RE bilateral)	REPS: ↑ LP, ↔ SUP, ↔ RE e ↔ DES
<b>Hudson e colaboradores (2008)</b>	Abster por 24 horas antes	6 a 6,4 mg/kg em cápsula	Dextrose com 500 mL de água	1 hora pré exercício	Repetições até a falha (EJ e RB)	REPS: ↑ EJ e ↔ RB; PSE: ↔, Pdor: ↔
<b>Williams e colaboradores (2008)</b>	Abster por 48 horas antes	300 mg em cápsula	Glicose (300mg)	45 minutos pré exercício	80% 1RM até a falha (SUP e PP)	1RM: ↔ SUP e ↔ PP; REPS: ↔ SUP e ↔ PP;
<b>Duncan e Oxford (2011)</b>	Não consumir depois das 18h da noite anterior	5 mg/kg diluídos em bebida com água adoçada artificialmente	250 mL de bebida com água adoçada artificialmente	1 hora pré exercício	2 séries 60% 1RM até a falha (SUP)	REPS: ↑ SUP; PSE: ↔
<b>Davis, Green e Laurent (2012)</b>	Abster por 48 horas antes	6 mg/kg em cápsula	Dextrose em cápsula com 500 mL de água	1 hora pré exercício	4 séries com repetições até a falha (SUP, PP, DES, RB, FT e LP)	REPS: ↑ SUP, ↔ PP, ↔ DES, ↔ RB, ↔ FT, ↔ LP, ↑ SUP série 4; PSE ↔
<b>Duncan e Oxford (2012)</b>	Não consumir depois das 18h da noite anterior	5 mg/kg diluídos em bebida com água adoçada artificialmente	250 mL de bebida com água adoçada artificialmente	1 hora pré exercício	60% 1RM até a falha (SUP)	REPS: ↑ SUP; PSE: ↓, Pdor: ↓
<b>Hurley, Hatfield e Riebe (2013)</b>	Abster-se 7 dias antes do início e durante toda a duração do estudo	5 mg/kg em cápsula	Farinha	1 hora pré exercício	4x 10 REPS + 1 série até a falha a 75% 1RM (RB)	REPS: ↑ RB; PSE: ↓ série 3, 4 e 5
<b>Duncan e colaboradores (2013)</b>	Não consumir depois das 18h da noite anterior	5 mg/kg diluídos em bebida com água adoçada artificialmente	250 mL de água adoçada artificialmente	1 hora pré exercício	60% 1RM até a falha (SUP, LT, RE e AG)	REPS: ↑ em todos; PSE: ↓; P dor: ↓

<b>Da silva e colaboradores (2015)</b>	Abster por 24 horas antes	5 mg/kg diluídos em bebida com água adoçada artificialmente	250 mL de água adoçada artificialmente	1 hora pré exercício	3 séries 80% 1RM até a falha (SUP e LP)	REPS: ↑ SUP e ↑ LP; PSE: ↔
<b>Silva e colaboradores (2016)</b>	Não informa	4 mg/kg em cápsula	Talco, magnésio e glicose	1 hora pré exercício	Teste de 1RM (SUP e LP)	1RM: ↑ SUP e ↔ LP
<b>Trexler e colaboradores (2016)</b>	Abster por 48 horas antes	Dose plana de 300 mg, produzindo 3-5 mg/kg	Bebida placebo com sabor não calórico (3,8g <i>Crystal Light</i> )	30 minutos pré exercício	1 RM e 80% 1RM até a falha (SUP e LP)	1RM: ↔ SUP e ↔ LP; REPS: ↔ SUP e ↔ LP
<b>Diaz-lara e colaboradores (2016)</b>	Abster por 48 horas antes	3 mg/kg em cápsula	Cápsula de celulose	1 hora pré exercício	1 RM e repetições até a falha no SUP	1RM: ↑ SUP; REPS: ↑ SUP
<b>Richardson e Clarke (2016)</b>	Evitar por pelo menos 12 horas antes	5 mg/kg em cápsula	5 mg/kg de maltodextrina	1 hora pré exercício	60% 1RM até a falha (SUP e AG)	REPS: ↔ SUP e ↔ AG; PSE ↔
<b>Grgic e Mikulic (2017)</b>	Evitar por pelo menos 12 horas antes	6 mg/kg diluída em água e 20g de bebida granulada com sabor de laranja	250 ml de água e 20 g de bebida granulada com sabor de laranja	1 hora pré exercício	ABM e SV. 1 RM e 60% 1RM até a falha (SUP e AG)	1RM: ↑ AG e ↔ SUP; PSE: ↓ AG e ↔ SUP; Pdor: ↔ AG e ↓ SUP.
<b>Fett e colaboradores (2018)</b>	Abster por 48 horas antes	6 mg/kg em cápsula	Amido em cápsulas	30 minutos pré exercício	1 RM (PP, AGH, SUP) e repetições até a falha EJ com <i>drop-set</i> de 100/80/60 kg	1RM: ↔ PP, ↑ AG; ↑ AG e ↑ SUP; REPS: ↑ Drop Set na EJ;
<b>Souza, Duncan e Polito (2019)</b>	Não informa	6 mg/kg em cápsula	Maltodextrina	1 hora pré exercício	30% 1RM até a falha (EJ unilateral com restrição de fluxo sanguíneo)	REPS: ↑ EJ, ↑ EJ série 1 e 2; REPS totais: ↑ EJ; PSE: ↔ EJ; Pdor: ↓ EJ série 1 e 2;
<b>Wilk e colaboradores (2019)</b>	Abster-se 7 dias antes do início e durante toda a duração do estudo	5 mg/kg em cápsula	Farinha em cápsula	1 hora pré exercício	70% 1RM até a falha (SUP)	REPS: ↔ SUP
<b>Polito, Grandolfi e De Souza (2019)</b>	Abster-se nos dias de coleta de dados	3 e 6 mg/kg em cápsula	Não houve	1 hora pré exercício	3 séries 70% 1RM até a falha (SUP, DES e RB)	REPS: ↑ em CAF 3 e CAF 6; Entre as doses de cafeína: ↔

**Legenda:** SUP: supino; LP: *Leg press*; DES: desenvolvimento; RE: remada; LT: levantamento terra; AG: agachamento; AGH: agachamento no *Hack Machine*; RB: rosca bíceps; PP: puxada no *pulley*; EJ: extensão de joelho; FT: flexão de tríceps; ABM: arremesso de bola medicinal; SV: salto vertical. 1 RM:

1 repetição máxima; REPS: repetições; CAF 3: dose de 3mg/kg, CAF 6: dose de 6mg/kg, CAF 6: dose de 6mg/kg.

**Avaliação do risco de viés**

O risco de viés dos estudos em um nível de resultado primário é mostrado na Tabela 3. No resultado final, 19 dos 20 estudos inclusos foram categorizados como tendo baixo risco de viés.

No único estudo categorizado com alto risco de viés, Richardson e Clarke (2016) teve como alta a ocultação da alocação, devido ao fato de que em alguns dos experimentos foram usadas cápsulas, e em outros experimentos foram usados fluídos, o que poderia deixar os participantes com alguma ideia de qual experimento ele fazia parte, o que torna o mesmo estudo com risco de viés alto para cegamento, pois não foi assegurado os níveis de cegamento adequados para os participantes, gerando dúvidas.



## Metanálises

**Repetições no supino até a falha.** No geral, 13 estudos (227 indivíduos) foram avaliados (Fig. 2a). Os indivíduos do grupo experimental, que receberam a suplementação de cafeína, realizaram um número significativamente maior de repetições no supino até a falha em comparação com os indivíduos do grupo controle, que não receberam a suplementação de cafeína. Isto mostra que a cafeína teve efeito positivo na resistência de força neste exercício (WMD 0,95 (95% CI: 0.38, 1.52),  $P = 0.001$ ,  $I^2 = 41.0\%$ ,  $P = 0.061$ ). Não existe evidência visual de assimetria do gráfico em funil (Figura 3), tampouco, evidencia de viés de publicação pelo teste de Egger ( $P = 0.82$ ).

**Repetições no *leg press* até a falha.** Ao todo, 6 estudos (130 indivíduos) foram avaliados (Fig. 2b). Não houve diferenças significativas no número repetições até a falha no *leg press* entre o grupo que recebeu suplementação de cafeína e o grupo que não recebeu, evidenciando que a cafeína não teve efeito positivo na resistência de força neste exercício (WMD 0,79 (95% CI: -0.97, 2.54),  $P = 0.379$ ,  $I^2 = 58.6\%$ ,  $P = 0.034$ ).

**Teste de 1 RM no supino.** Um total de 6 estudos (122 indivíduos) foram analisados (Fig. 4a). Não houve diferença significativa no teste de 1 RM no supino entre o grupo que recebeu suplementação de cafeína e o grupo que não recebeu, o que mostra que a cafeína não teve efeito na força máxima neste exercício (WMD 2,07 (95% CI: -0.28, 4.42),  $P = 0.085$ ,  $I^2 = 0.0\%$ ,  $P = 0.935$ ).

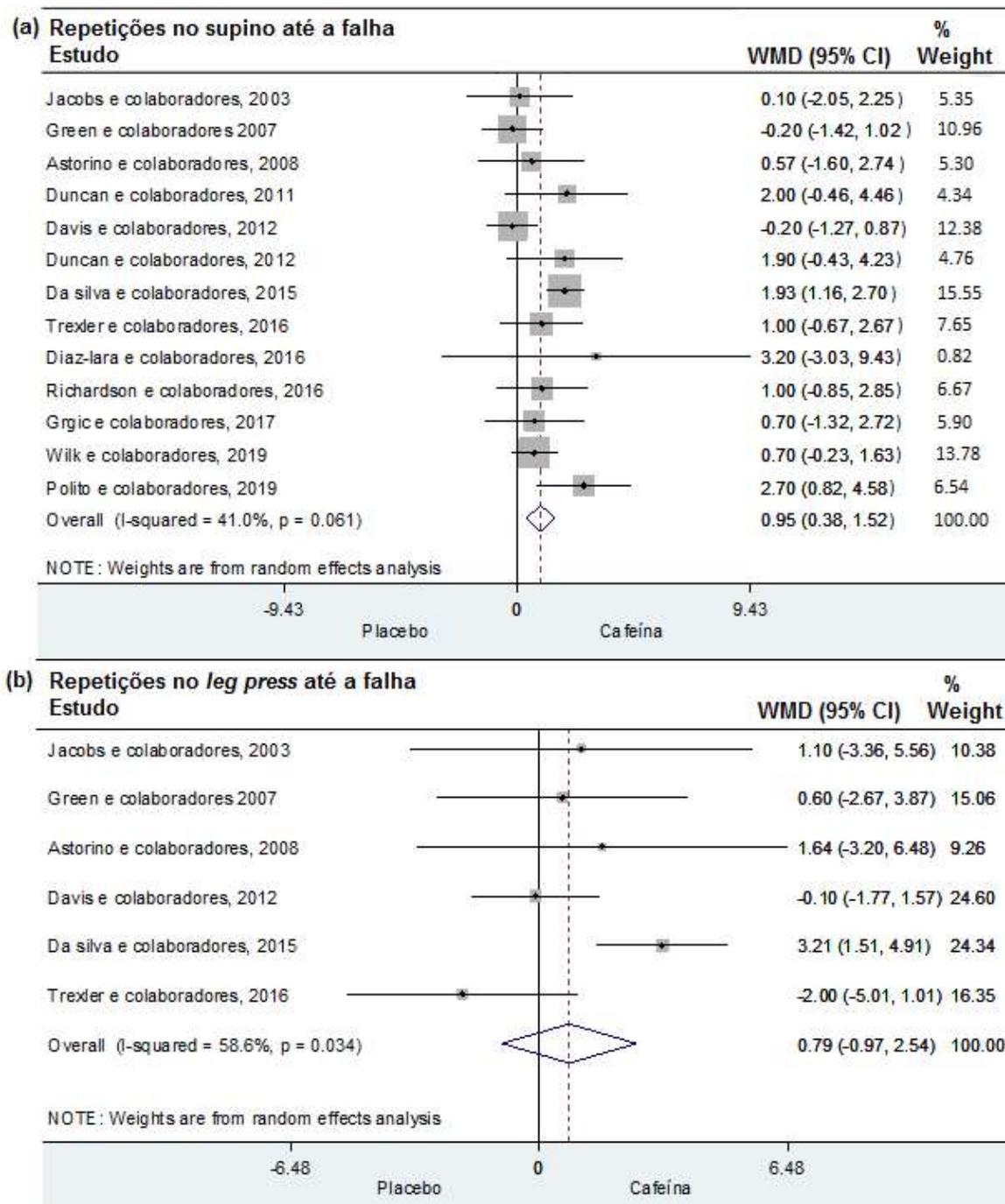
**Teste de 1 RM no *leg press*.** No geral, 2 estudos (74 indivíduos) foram avaliados (Fig. 4b). Não houve diferença significativa no teste de 1 RM no *leg press* entre o grupo experimental e o grupo controle, evidenciando que a cafeína não mostrou qualquer efeito na força máxima neste exercício (WMD 5,79 (95% CI: -18.11, 29.68),  $P = 0.635$ ,  $I^2 = 0.0\%$ ,  $P = 0.657$ ).

**Percepção subjetiva de esforço no supino até a falha.** Um total de 8 estudos (154 indivíduos) foram analisados (Fig. 5a). A percepção subjetiva de esforço no supino até a falha foi significativamente maior nos indivíduos do grupo controle, que não receberam a suplementação de cafeína, em comparação aos do grupo experimental, que receberam a suplementação de cafeína. Isto evidencia que a cafeína teve efeito positivo em atenuar a percepção subjetiva de esforço neste exercício (SMD 0,41 (95% CI: 0.11, 0.70),  $P = 0.007$ ,  $I^2 = 22.7\%$ ,  $P = 0.248$ ).

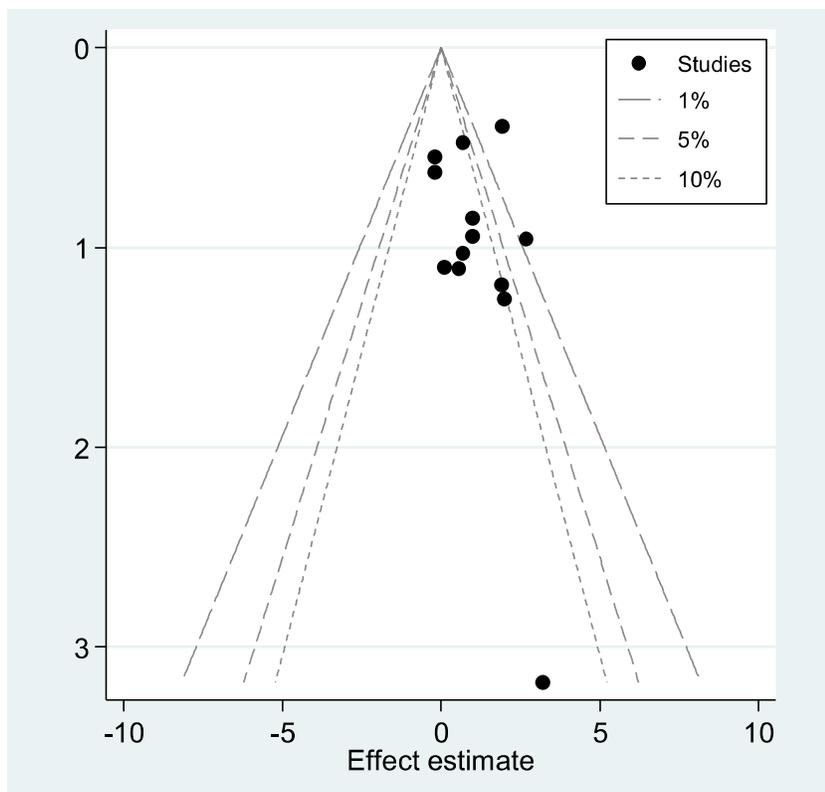
**Percepção subjetiva de esforço no *leg press* até a falha.** Um total de 3 estudos (41 indivíduos) foram analisados (Fig. 5b). Não houve diferença significativa na percepção subjetiva de esforço no *leg press* até a falha entre o grupo que recebeu suplementação de cafeína e o grupo que não recebeu, o que mostra que a suplementação de cafeína não teve qualquer efeito significativo na percepção subjetiva de esforço neste exercício (SMD 0,19 (95% CI: 0.19, 0.62),  $P = 0.405$ ,  $I^2 = 0.0\%$ ,  $P = 0.545$ ).

**Percepção de dor no supino até a falha.** Um total de 3 estudos (46 indivíduos) foram analisados (Fig. 6a). A percepção de dor no supino até a falha foi significativamente maior nos indivíduos do grupo controle, que não receberam a suplementação de cafeína, em comparação aos do grupo experimental, que receberam a suplementação de cafeína. Este achado sugere que a suplementação de cafeína reduz a percepção de dor neste exercício (SMD 0,90 (95% CI: 0.05, 1.76),  $P = 0.039$ ,  $I^2 = 72.4\%$ ,  $P = 0.027$ ).

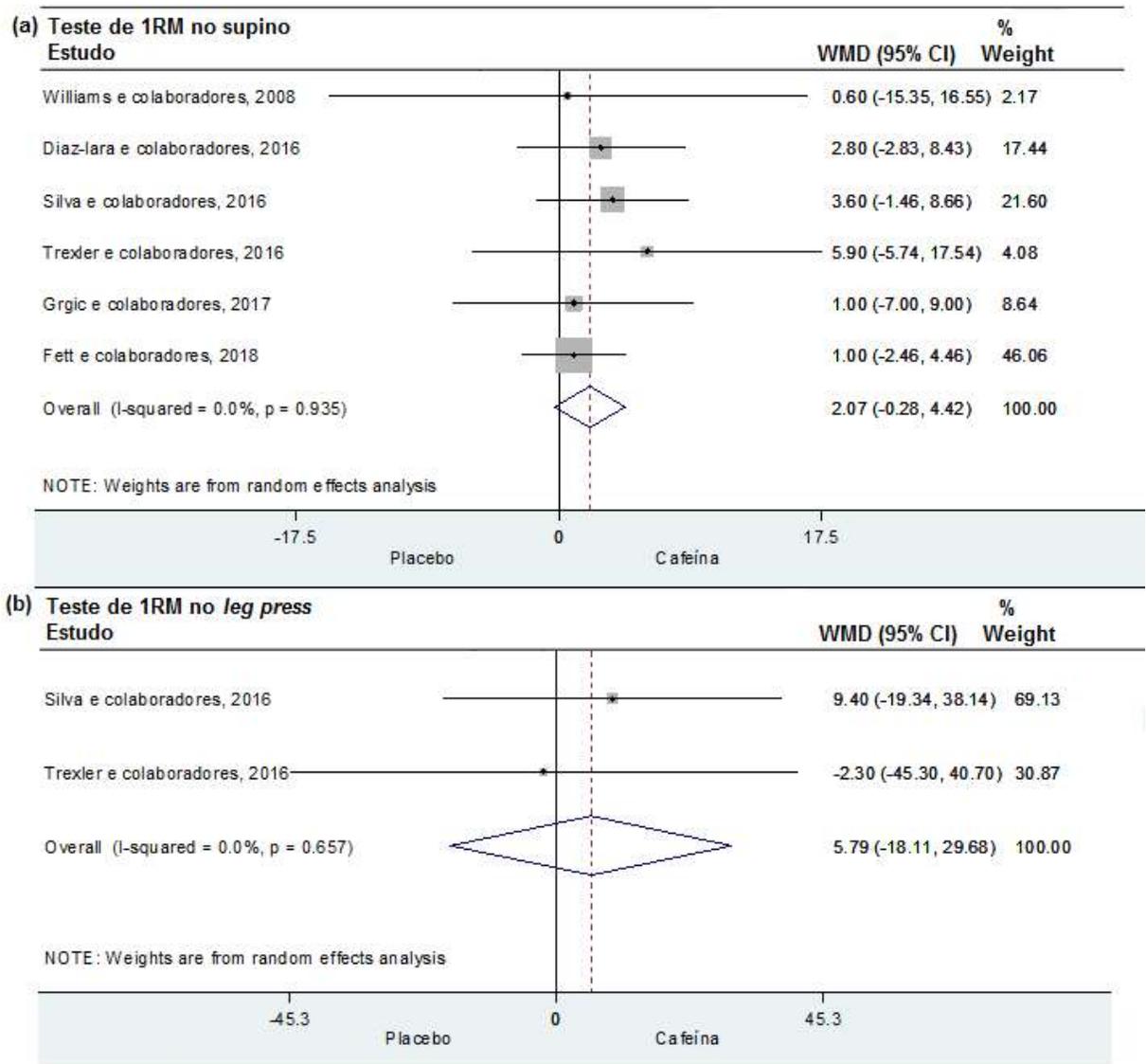
**Figura 2.** Alterações absolutas nos testes de (a) repetições realizadas no exercício supino até a falha e (b) repetições realizadas no exercício *leg press* até a falha



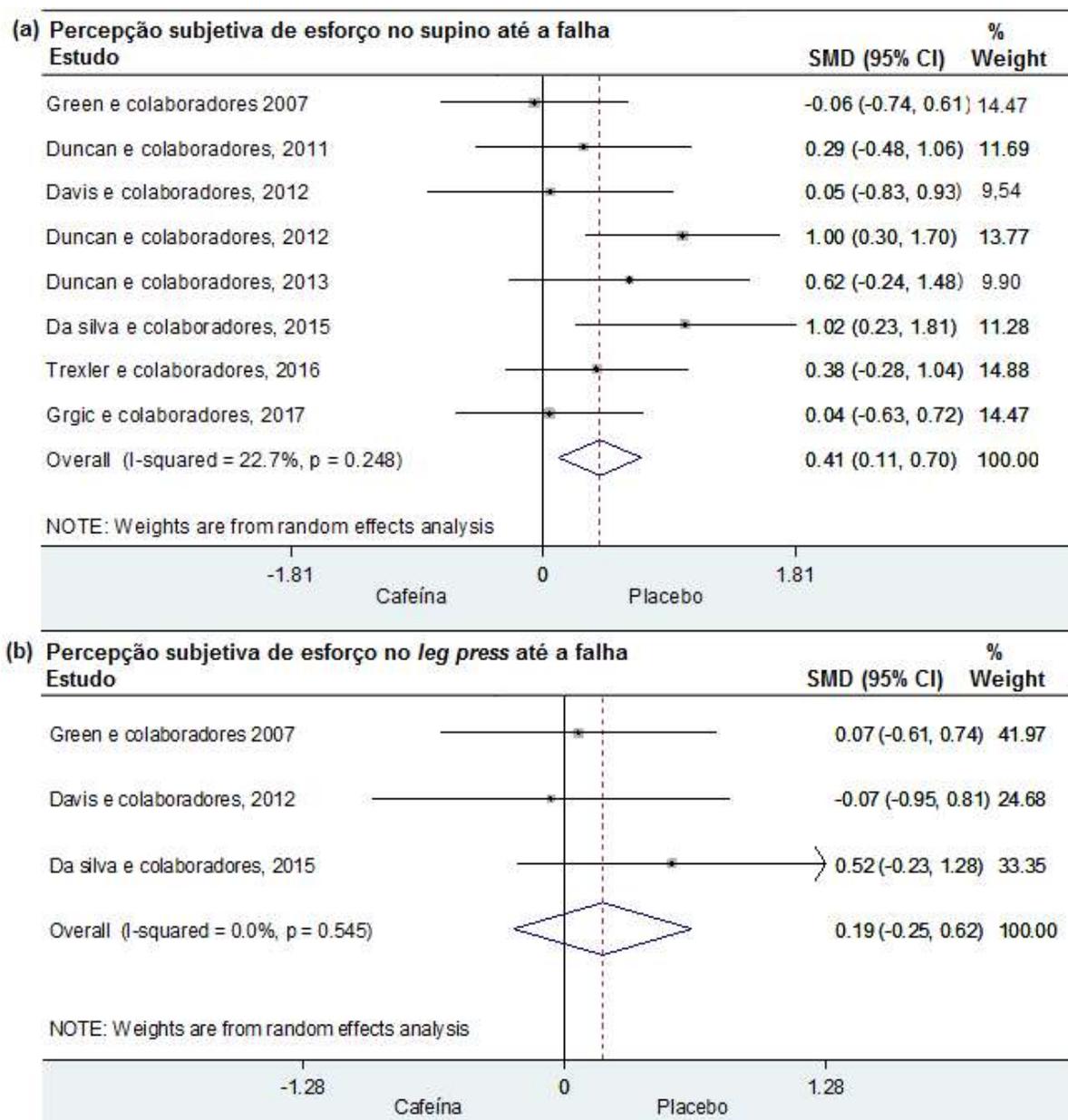
**Figura 3.** Gráfico em funil para a análise do desfecho de repetições realizadas no exercício supino até a falha



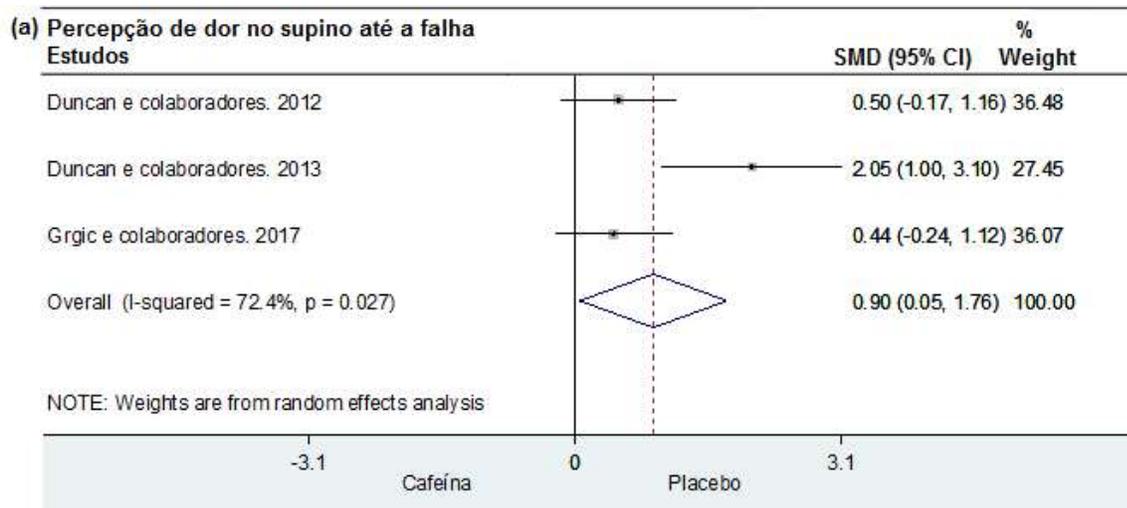
**Figura 4.** Alterações absolutas nos testes de (a) 1 repetição máxima (1 RM) no supino e (b) 1 RM no *leg press*



**Figura 5.** Alterações padronizadas nos testes de (a) percepção subjetiva de esforço (PSE) no supino até a falha e (b) PSE no *leg press* até a falha



**Figura 6.** Alterações padronizadas no teste de (a) percepção de dor no supino até a falha



## DISCUSSÃO

A presente revisão sistemática incluiu na análise quantitativa 17 pesquisas de âmbito nacional e internacional que utilizaram distintas dosagens de cafeína em diferentes protocolos de treinamento de força. Destes 17, apenas 1 foi categorizado como tendo alto risco de viés.

### Cafeína e performance no treinamento de força

Nesta revisão, grande parte dos estudos avaliados aplicou o protocolo de uma repetição máxima (1 RM) para em seguida definir a intensidade percentual de 1 RM que seria realizada durante os ensaios experimentais para medir a resistência em força através de múltiplas repetições. Para avaliar a força máxima, o método mais aplicado foi o teste de 1 RM.

Quanto a ingestão habitual de cafeína, houve estudos que não controlou ou mediu, que não informou, que utilizou participantes que eram usuários leves e/ou moderados e/ou pesados de cafeína, e os que tinham como critério de inclusão que os indivíduos tivessem determinado grau de uso diário a fim de controlar as diferenças individuais na reatividade à cafeína.

Os principais achados apontam para um aumento na resistência em força com a suplementação de cafeína, observado pelo significativo maior número de repetições no exercício supino até a falha nos indivíduos que receberam a suplementação em comparação aos que receberam placebo. Entretanto, nenhuma diferença foi observada quando avaliaram a ingestão de cafeína no número de repetições no exercício *leg press* até a falha.

Nenhum indivíduo envolvido no exercício supino até a falha era destreinado, mas nem todos tinham experiência com o treinamento de força, e eles receberam de 3 a 6mg/kg de cafeína no teste experimental. Enquanto todos os indivíduos envolvidos no exercício *leg press* até a falha tinham experiência com o treinamento de força, apesar de diferentes graus de treinamento, e receberam de 4 a 6mg/kg de cafeína no teste experimental.

Não houve diferença significativa na força máxima na parte superior ou inferior do corpo observado pelas metanálises dos testes de 1 RM no supino e no *leg press*, no entanto, apesar de bastante utilizado na literatura, é importante notar que poucos estudos investigaram o efeito da cafeína na carga de 1RM, esta análise incluiu apenas seis estudos para supino e dois estudos para *leg press*.

Semelhante a esses achados, uma revisão sistemática (Astorino e Roberson, 2010) com o objetivo de explorar o efeito da ingestão aguda de cafeína no desempenho de exercícios de alta intensidade e curta duração mostra que a cafeína apresentou maior probabilidade de aumentar a resistência em força, ao aumentar o número de repetições concluídas durante o treinamento resistido, em vez da força muscular, medida em 1 RM.

Astorino e colaboradores (2011) trazem que 66% dos indivíduos que revelaram aumentos significativos no desempenho após a administração de cafeína eram usuários relativamente pesados de cafeína, com consumo diário superior a 225 mg enquanto os indivíduos que expressaram desempenho reduzido no estudo sobre cafeína ingeriram menos de 150 mg/dia de cafeína. Enquanto Hudson e colaboradores (2008) trazem em seu estudo que os "respondedores" não eram homogêneos em relação a ingestão diária de cafeína e que estudos futuros devem

comparar as características de indivíduos para os quais a cafeína provoca efeitos ergogênicos com aqueles sobre os quais não tem efeito.

Uma metanálise anterior (Polito e colaboradores, 2016) não mostrou um efeito significativo da suplementação de cafeína na força muscular independente do volume muscular, dose de cafeína consumida, forma de ingestão ou tempo de consumo antes do exercício com força.

Outra metanálise (Grgic e Pickering, 2019) com o objetivo de examinar os efeitos da cafeína na força isocinética demonstrou que a ingestão aguda de cafeína pode aumentar significativamente a força isocinética. A análise de subgrupo mostrou uma diferença significativa entre as condições de cafeína e placebo na força isocinética dos extensores do joelho, enquanto a análise de outros grupos musculares menores não indicou qualquer diferença significativa.

O suposto efeito benéfico da suplementação de cafeína é sugerido pela literatura ao fato dela agir como antagonista aos receptores da adenosina, aumentando a liberação de neurotransmissores em concomitância com a taxa de disparo neural, ambas podendo resultar em um aumento da atividade muscular e produção de força (Annunziato e colaboradores, 2009; Silva e colaboradores, 2016).

Alguns estudos têm indicado diferentes respostas da cafeína em exercícios realizados com os membros superiores *versus* inferiores (Astorino e colaboradores, 2011); Davis, Green e Laurent, 2012; Green e colaboradores 2007; Grgic e Mikulic, 2017; Silva e colaboradores, 2016). Nesta revisão, ao avaliar os testes feitos nos exercícios de supino e *leg press*, ambos bastante utilizados na literatura, só foi possível observar efeitos significativos da suplementação de cafeína nos membros superiores. Woolf, Bidwell e Carlson (2009) sugerem que por necessitar de maior recrutamento muscular, o exercício *leg press*, quando comparado ao exercício do supino reto, necessitaria de uma maior dosagem de cafeína para gerar respostas ergogênicas positivas na força muscular, considerando a ação direta da cafeína na musculatura esquelética.

Em contrapartida, Warren e colaboradores (2010) sugerem que músculos maiores têm maior capacidade de recrutamento de unidades motoras com ingestão

de cafeína do que músculos menores, além da taxa reduzida de esforço percebido e dos efeitos centrais da adenosina na neurotransmissão, excitação e percepção da dor, o que poderia ser um mecanismo pelo qual a cafeína poderia aumentar a força, principalmente na parte inferior do corpo, o que não foi observado no presente estudo.

Visto que a abstenção de cafeína é comumente exigida em estudos científicos antes da realização dos testes, há uma hipótese de que em usuários pesados de cafeína, os sintomas de abstinência no estudo com placebo, como dores de cabeça e letargia, levam a reduções no desempenho em comparação com o tratamento com cafeína. Assim, pode ser que os efeitos ergogênicos da cafeína sejam mais dependentes de mudanças de humor, ao reverter a retirada da cafeína (Astorino e colaboradores, 2011; Duncan e Oxford, 2011).

Caputo (2012) sugere que a amostra pode influenciar no resultado da pesquisa, e que a coleta feita apenas em atletas de elites seria o mais indicado pois a maior familiarização com o treinamento levaria a um menor grau de variação, onde pequenas alterações na performance seriam observadas com significância.

Entretanto, apesar do efeito positivo da cafeína na resistência em força, é importante ressaltar que nenhum indivíduo participante dos estudos era destreinado, apesar de apresentarem diferentes níveis de treinamento, e o tamanho do efeito sugere o aumento de apenas uma repetição no exercício supino até a falha, o que parece não ser um efeito clinicamente efetivo para indivíduos destreinados ou iniciantes. Sendo este, então, um resultado mais importante para atletas, onde um pequeno aumento no desempenho pode levar a diferenças significativas nas colocações, visto que os atletas geralmente são separados por pequenas diferenças (Southward, Rutherford-Markwick e Ali, 2018).

Assim, diferentes protocolos de exercícios, estado de treinamento, dosagens de cafeína, sexo do indivíduo, ingestão habitual de cafeína e intensidade do esforço parecem influenciar nos resultados. Nesta revisão, houve a limitação de poucos estudos terem avaliado os protocolos de testes em exercícios de membro inferiores. Contudo, a cafeína parece ser um suplemento eficaz em melhorar a resistência em força em membros superiores, mas não a força máxima, sendo necessário mais

estudos que isolem as diferentes variáveis para chegar em um consenso sobre a eficácia ergogênica da suplementação de cafeína sobre o desempenho de força.

### **Cafeína e percepção subjetiva de esforço (PSE) no treinamento de força**

Nesta metanálise, a suplementação de cafeína mostrou um efeito positivo na percepção subjetiva de esforço quando suplementada para o exercício supino até a falha, e não demonstrou haver diferença quando suplementada para o exercício *leg press*. Vale ressaltar que para o exercício supino até a falha foram analisados um total de 8 estudos e 154 indivíduos, enquanto para *leg press* até a falha, um total de 3 estudos e 41 indivíduos.

Uma metanálise realizada por Doherty e Smith (2005), onde foram avaliados 21 estudos, com 202 indivíduos, demonstrou que a ingestão de cafeína poderia reduzir a percepção subjetiva de esforço em exercícios submáximos e aeróbicos, em média, em 5.6% em relação ao grupo placebo, o que corresponde a aproximadamente 29% da melhoria do desempenho. Tais resultados corroboram com os achados nesta metanálise para o exercício supino até a falha.

Duncan e colaboradores (2013) e Duncan e Oxford (2012) demonstraram haver diferença estatística significativa para PSE no exercício supino até a falha entre os grupos cafeína e placebo. Vale ressaltar que em ambos os estudos, houve também redução de PSE para indivíduos do grupo placebo, o que pode significar que o simples gesto de consumir algo pré-exercício influencia na PSE.

A literatura sugere que o mecanismo de ação para tal efeito tem relação com a ação antagonista da cafeína nos receptores de adenosina, resultando na liberação de catecolaminas como adrenalina e noradrenalina, que tem função ergogênica de aumentar o estado de vigília e alerta como também diminuir a percepção subjetiva de esforço (Braga e Alves, 2000; Caputo, 2012).

Como mostrado por Davis e Green (2009), as escalas de PSE podem ser grosseiras para detectar respostas perceptivas em exercício de alta intensidade. Midgley e colaboradores (2007) tem criticado a forma como a utilização de escalas de PSE são a única ferramenta de avaliação psicofisiológica durante o exercício e a necessidade para investir em novos estudos tem sido recomendada.

## **Cafeína e dor muscular no treinamento de força**

A suplementação de cafeína mostrou-se como um possível atenuante na percepção de dor na metanálise realizada com os testes de percepção de dor no supino, entretanto, apenas 3 estudos foram utilizados na análise. Não houve dados suficientes para testar a percepção de dor no *leg press* ou em outro exercício da parte inferior do corpo.

Nos três estudos que avaliaram a percepção de dor no supino (Duncan e colaboradores, 2013; Duncan e Oxford, 2012; Grgic e Mikulic, 2017) foi observado uma menor percepção de dor. Contudo, o estudo de Grgic e Mikulic (2017) não encontrou, junto de uma menor percepção de dor, diferenças significativas na percepção subjetiva de esforço ou na carga de 1 RM ao comparar quem recebeu a suplementação de cafeína ou o placebo. Entretanto, os estudos de Duncan e colaboradores (2013) e Duncan e Oxford (2012) observaram junto de uma menor percepção de dor, uma menor percepção de esforço e a realização de um maior número de repetições no exercício, o que mostra uma possível relação da menor percepção de dor e de esforço com uma melhor resistência em força.

Segundo Sawynok (1998) a cafeína reduz a sensação de dor através de seus efeitos como antagonista da adenosina, ao exercer um efeito direto via bloqueio de receptores A<sub>2A</sub> periféricos nos aferentes sensoriais e/ou bloqueio central dos receptores de adenosina A<sub>2B</sub> que influenciam a sinalização da dor.

No entanto, mais pesquisas se fazem necessárias tendo em vista que poucos estudos avaliaram a relação entre exercícios de força e percepção de dor.

## **CONCLUSÃO**

A partir dos artigos revisados e das metanálises realizadas neste estudo, a suplementação de cafeína mostrou-se como um importante recurso ergogênico no desempenho e na percepção de esforço e de dor durante o treinamento de força, principalmente com exercícios de membros superiores.

Embora não tenha apresentado efeitos significativos na força máxima, sobre a carga de 1 RM, é possível observar um efeito significativo na melhora da resistência de força, quando os exercícios são realizados em múltiplas repetições até a falha.

Os resultados da percepção subjetiva de esforço durante o treinamento de força foram contraditórios, mostrando uma menor PSE apenas nos membros superiores dos indivíduos que receberam a intervenção com cafeína. A percepção de dor, com a suplementação de cafeína, também se mostrou acentuada na parte superior do corpo.

Contudo, apesar dos resultados positivos, investigações mais detalhadas sobre o assunto são necessárias, para esclarecer as contradições com relação ao tipo de exercício físico utilizado, o sexo do indivíduo, o estado de treinamento, o nível de aptidão física e as dosagens de cafeína.

## REFERÊNCIAS

- 1- Altimari, L. R.; Moraes, A. C. D.; Tirapegui, J.; Moreau, R. L. D. M. Cafeína e performance em exercícios anaeróbios. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. Vol. 42. Num. 1. 2006. p. 17-27.
- 2- Annunziato, R.; Mello, R.; Vanessa, T.; Faria, O. De; Navarro, A.C. Suplementação aguda de cafeína relacionada ao aumento de força. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. Vol. 3. Num. 18. 2009. p. 508-17.
- 3- Astorino, T.A.; Martin, B.J.; Schachtsiek, L.; Wong, K.; Ng, K. Minimal effect of acute caffeine ingestion on intense resistance training performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 25. Num. 6. 2011. p. 1752-8.
- 4- Astorino, T. A.; Roberson, D. W. Efficacy of Acute Caffeine Ingestion for Short-term High-Intensity Exercise Performance: A Systematic Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 24. Num. 1. 2010. p. 257–265.
- 5- Braga, L.C.; Alves, M.P. A Cafeína como recurso ergogênico nos exercícios de endurance. *Brazilian Journal Science Moviment*. Vol. 8. Num. 3. 2000. p. 33-37.
- 6- Caputo, F. Cafeína e desempenho anaeróbico. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. Vol. 14. Núm. 4. 2012. p. 602-614.
- 7- Da silva, V. L.; Messias, F.R.; Zanchi, N.E.; Gerlinger-Romero, F.; Duncan, M.J.; Guimarães-Ferreira, L. Effects of acute caffeine ingestion on resistance training performance and perceptual responses during repeated sets to failure.

- The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. Vol. 55. Num. 5. 2015. p. 383-9.
- 8- Davis, J. K.; Green, J. M. Caffeine and anaerobic performance. Sports Medicine. Vol. 39. Num. 10. 2009. p. 813-832.
  - 9- Davis, J-K.; Green, J. M.; Laurent, C. M. Effects of caffeine on resistance training performance on repetitions to failure. Journal of Caffeine Research. Vol. 2. Num. 1. 2012. p. 31-37.
  - 10- Davis, J. M.; Zhao, Z.; Stock, H. S.; Mehl, K. A.; Buggy, J.; Hand, G. A. Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. Vol. 284. Num. 2. 2003. p. 399-404.
  - 11- De carvalho, A.; Silva, V.; Grande, A. J. Avaliação do risco de viés de ensaios clínicos randomizados pela ferramenta da colaboração Cochrane. Diagn Tratamento, Vol. 18. Num. 1. 2013. p. 38-44.
  - 12- Diaz-Lara, F. J.; Del Coso, J.; García, J. M.; Portillo, L. J.; Areces, F.; & Abián-Vicén, J. Caffeine improves muscular performance in elite Brazilian Jiu-jitsu athletes. European journal of sport science. Vol. 16. Num. 8. 2016. p. 1079-1086.
  - 13- Doherty, M.; Smith, P. M. Effects of caffeine ingestion on rating of perceived exertion during and after exercise: a meta-analysis. Scandinavian Journal of Medicine & Science In Sports. Vol. 15. Num. 2. 2005. p. 69-78.
  - 14- Duncan, M. J.; Oxford, S. W. Acute caffeine ingestion enhances performance and dampens muscle pain following resistance exercise to failure. Journal of sports medicine and physical fitness. Vol. 52. Num. 3. 2012. p. 280.
  - 15- Duncan, M. J.; Oxford, S. W. The effect of caffeine ingestion on mood state and bench press performance to failure. The Journal of Strength & Conditioning Research. Vol. 25. Num. 1. 2011. p. 178-185.
  - 16- Duncan, M.J.; Stanley, M.; Parkhouse, N.; Cook, K.; Smith, M. Acute caffeine ingestion enhances strength performance and reduces perceived exertion and muscle pain perception during resistance exercise. European journal of sport science. Vol. 13. Num. 4. 2013. p. 392-399.
  - 17- Ferreira, G. M. H.; Guerra, G. C. B.; Guerra, R. O. Efeitos da cafeína na percepção do esforço, temperatura, peso corporal e frequência cardíaca de ciclistas sob condições de stress térmico. Revista Brasileira de Ciência e Movimento. Vol. 14. Num. 2. 2008. p. 33-40.
  - 18- Fett, C.A.; Aquino, N.M.; Schantz, J. J.; Brandão, C.F.; de Araújo Cavalcanti, J.D.; Fett, W.C. Performance of muscle strength and fatigue tolerance in young trained women supplemented with caffeine. The Journal of sports medicine and physical fitness. Vol. 58. Num. 3. 2018. p. 249-255.

- 19- Goldstein, E.; Jacobs, P. L.; Whitehurst, M.; Penhollow, T.; Antonio, J. Caffeine enhances upper body strength in resistance trained women. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 7. Num. 1. 2010. p.18.
- 20- Green, J. M.; Wickwire, P. J.; McLester, J. R.; Gendle, S.; Hudson, G.; Pritchett, R. C.; Laurent, C. M. Effects of caffeine on repetitions to failure and ratings of perceived exertion during resistance training. *International journal of sports physiology and performance*. Vol. 2. Num. 3. 2007. p. 250-259.
- 21- Grgic, J.; Mikulic, P. Caffeine ingestion acutely enhances muscular strength and power but not muscular endurance in resistance-trained men. *European journal of sport science*. Vol. 17. Num. 8. 2017. p. 1029-1036.
- 22- Grgic, J.; Pickering, C. The effects of caffeine ingestion on isokinetic muscular strength: A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*. *Journal Science Medicine Sport*. Vol. 22. Num. 3. 2019. p.353- 360.
- 23- Hendrix, C. R.; Housh, T. J.; Mielke, M.; Zuniga, J. M.; Camic, C. L.; Johnson, G. O.; Schmidt, R. J.; Housh, D. J. Acute effects of a caffeine-containing supplement on bench press and leg extension strength and time to exhaustion during cycle ergometry. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 24. Num. 3. 2010. p. 859-865.
- 24- Hudson, G.M.; Green, J.M.; Bishop, P.A.; Richardson, M.T. Effects of caffeine and aspirin on light resistance training performance, perceived exertion, and pain perception. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 22, Num. 6. 2008. p. 1950-1957.
- 25- Hurley, C. F.; Hatfield, D. L.; Riebe, D. A. The effect of caffeine ingestion on delayed onset muscle soreness. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, Vol. 27. Num. 11. 2013. p. 3101-3109.
- 26- Jacobs, I.; Pasternak, H.; Bell, D. G. Effects of ephedrine, caffeine, and their combination on muscular endurance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 35. Num. 6. 2003. p. 987-994.
- 27- Kalmar, J. M. The influence of caffeine on voluntary muscle activation. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 37. Num. 12. 2005. p. 2113-2119.
- 28- Materko, W.; Santos, E. L. Efeito agudo da suplementação da cafeína no desempenho da força muscular e alterações cardiovasculares durante o treino de força. *Motricidade*. Vol. 7. Num. 3. 2011. p. 29-36.
- 29- Midgley, A. W.; McNaughton, L. R.; Polman, R.; Marchant, D. Criteria for determination of maximal oxygen uptake. *Sports medicine*. Vol. 37. Num. 12. 2007. p. 1019-1028.

- 30- Polito, M. D.; Grandolfi, K.; De Souza, D. B. Caffeine and resistance exercise: the effects of two caffeine doses and the influence of individual perception of caffeine. *European journal of sport science*. Vol. 19. Num. 10. 2019. p. 1342-1348.
- 31- Polito, M. D.; Souza, D. B.; Casonatto, J.; Farinatti, P. Acute effect of caffeine consumption on isotonic muscular strength and endurance: a systematic review and meta-analysis. *Sci Sports*. Vol 31. Num. 3. 2016. p. 119-128.
- 32- Richardson, D. L.; Clarke, N. D. Effect of coffee and caffeine ingestion on resistance exercise performance. *Journal of strength and conditioning research*. Vol. 30. Num. 10. 2016. p. 2892-2900.
- 33- Sawynok, J. Adenosine receptor activation and nociception. *European Journal of Pharmacology*. Vol. 347. Num. 1. 1998. p. 1-11.
- 34- Silva, V. L.; Messias, F. R.; Zanchi, N. E.; Siqueira-Filho, M. A.; Guimarães-Ferreira, L. Efeito da ingestão de cafeína sobre o desempenho no treinamento de força. *RBPFX - Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. Vol. 8. Num. 43. 2014. p. 80-87.
- 35- Silva, H.V.A.; Gantois, P.; Lima, A.O.P.; Oliveira, G. T. A.; Lima, C. A. X. L.; Paes, P. P. Efeito agudo da ingestão de cafeína no desempenho da força em mulheres destreinadas. *Conscientiae Saúde*. Vol. 15. Num. 3. 2016. p. 414-422.
- 36- Southward, K.; Rutherford-Markwick, K. J.; Ali, A. The Effect of Acute Caffeine Ingestion on Endurance Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*. Vol. 48. Num. 8. 2018. p. 1913-1928.
- 37- Souza, D. B.; Duncan, M.; Polito, M. D. Improvement of lower-body resistance-exercise performance with blood-flow restriction following acute caffeine intake. *International journal of sports physiology and performance*. Vol. 14. Num. 2. 2019. p. 216-221.
- 38- Spradley, B. D.; Crowley, R. K.; Tai, C. Y.; Kendall, K. L.; Fukuda, D. H.; Esposito, E. N.; Moon, S. E.; Moon, J. R. Ingesting a pre-workout supplement containing caffeine, B-vitamins, amino acids, creatine, and beta-alanine before exercise delays fatigue while improving reaction time and muscular endurance. *Nutrition & Metabolism*. Vol. 9. Num. 1. 2012. p. 28.
- 39- Spriet, L. L. Caffeine and performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 5. Num. s1. 1995. p. S84-S99.
- 40- Trexler, E. T.; Smith-Ryan, A. E.; Roelofs, E. J.; Hirsch, K. R.; Mock, M. G. Effects of coffee and caffeine anhydrous on strength and sprint performance. *European journal of sport science*. Vol. 16. Num. 6. 2016. p. 702-710.

- 41- Warren G.L.; Park N.D.; Maresca R.D.; McKibans K.I.; Millard-Stafford M.L. Effect of caffeine ingestion on muscular strength and endurance: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 42. Num. 7. 2010. p. 1375-1387.
- 42- Williams, A. D.; Cribb, P. J.; Cooke, M. B.; Hayes, A. The Effect of Ephedra and Caffeine on Maxim The effect of ephedra and caffeine on maximal strength and power in resistance-trained athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* Vol. 22, Num. 2. 2008. p. 464-470.
- 43- Wilk, M.; Krzysztofik, M.; Maszczyk, A.; Chycki, J., Zajac, A. The acute effects of caffeine intake on time under tension and power generated during the bench press movement. *Journal of the International Society of Sports Nutrition.* Vol. 16. Num. 1. 2019. p. 8.
- 44- Woolf, K.; Bidwell, W. K.; Carlson, A. G. Effect of Caffeine as an Ergogenic Aid During Anaerobic Exercise Performance in Caffeine Naïve Collegiate Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research.* Vol. 23. Num. 5. 1997. 2009. p. 1363-1369.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que a cafeína é uma substância consumida mundialmente, é de suma importância saber os efeitos significativos de sua suplementação. A realização dos processos descritos nesta revisão sistemática com metanálise agregou informações de grande importância para o conhecimento da relação entre a suplementação de cafeína e seus efeitos na prática de exercícios de alta intensidade e curta duração.

Os resultados deste Trabalho de Conclusão de Curso permitiram responder à pergunta norteadora da pesquisa e as hipóteses levantadas em partes. As metanálises evidenciam que a suplementação de cafeína melhorou a resistência em força, atenuou a percepção subjetiva de esforço e a percepção de dor muscular apenas na parte superior do corpo, não foi observada melhora significativa na resistência em força, nem da percepção subjetiva de esforço na parte inferior do corpo. Nenhum resultado significativo foi observado na força máxima em qualquer parte do corpo.

Para as metanálises realizadas no artigo deste trabalho, apenas estudos que aplicaram seus protocolos no exercício supino e *leg press* foram avaliados devido a maior disponibilidade de dados. Ainda assim, poucos estudos entraram nas metanálises de exercício *leg press* devido à escassez de estudos que testaram as variáveis pesquisadas neste trabalho nesse exercício, sendo essa uma limitação deste trabalho.

Outro fator limitante é a forma com que as escalas de percepção subjetiva de esforço em exercícios de alta intensidade são a única ferramenta de avaliação psicofisiológica, o que sugere novas formas de avaliação. Há também a necessidade de maiores investimentos em estudos quanto a percepção de dor muscular, visto a existência de pouca quantidade.

É importante ressaltar que os indivíduos dos estudos analisados nesta revisão apresentavam algum tipo de familiaridade com o treinamento de força, embora com diferentes níveis e tempo de prática. Logo, tais efeitos causados podem não ser clinicamente efetivo para indivíduos iniciantes na prática, e os resultados podem ser mais significativo para atletas, onde um pequeno aumento no desempenho pode

levar a diferenças significativas nas colocações, visto que os atletas geralmente são separados por pequenas diferenças.

Sendo assim, tais resultados encontrados nas metanálises demonstram haver ainda discrepâncias encontradas na literatura sobre a suplementação de cafeína e os efeitos no treinamento de força nos diferentes quesitos avaliados, para tal, faz-se necessário que novos estudos e métodos sejam realizados para elucidar as contradições sobre o efeito da suplementação de cafeína na prática de exercícios de alta intensidade e curta duração.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.; SANGIOVANNI, D.; LIBERALI, R. Cafeína: efeitos ergogênicos nos exercícios físicos. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 3, n. 15, p. 198-209, 2009.

ALTIMARI, L. R. et al. Cafeína e performance em exercícios anaeróbios. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n. 1, p. 17-27, 2006.

ANNUNCIATO, R.; Mello, R.; Vanessa, T.; Faria, O. De; Navarro, A.C. Suplementação aguda de cafeína relacionada ao aumento de força. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 3, n. 18, p.508-17, 2009.

ASTORINO, T. A.; ROHMANN, R. L.; FIRTH, K. Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength. **European Journal of Applied Physiology**, v. 102, n. 2, p. 127-132, 2008.

BRAGA, L.C.; ALVES, M.P. A Cafeína como Recurso Ergogênico nos Exercícios de Endurance. **Revista Brasileira de Ciências e do Movimento**, Brasília, v. 8, n. 3, p. 33-37, 2000.

CAPUTO, F. Cafeína e desempenho anaeróbico. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 14, n. 4, p. 602-614, 2012.

DUNCAN, M. J. et al. Acute caffeine ingestion enhances strength performance, perceived exertion and muscle pain perception during resistance exercise. **European Journal of Sports Science**, v. 52, n. 3, p. 280- 285, 2011.

DUNCAN, M. J.; OXFORD, S. W. Acute caffeine ingestion enhances performance and dampens muscle pain following resistance exercise to failure. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 52, n. 3, p. 280-285, 2012.

GOLDSTEIN, E. et al. Caffeine enhances upper body strength in resistance trained women. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 7, p.18, 2010.

GREEN, J. M. 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.

HENDRIX, C. R. et al. Acute effects of a caffeine-containing supplement on bench press and leg extension strength and time to exhaustion during cycle ergometry. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 3, p. 859-865, 2010.

LOSESKI, E. C. L. et al. Efeitos ergogênicos da suplementação de cafeína em relação ao aumento da força muscular: uma revisão integrativa. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 12, n. 74, p. 786-795, 2018.

SILVA, V. L. et al. Efeito da ingestão de cafeína sobre o desempenho no treinamento de força. **RBPFEEX - Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 8, n. 43, p. 80-87, 2014.

SOUZA-JUNIOR, T.P.D. A cafeína potencializa o desempenho em atividades de endurance? **Brazilian Journal of Biomotricity**, v. 6, n. 3, p. 144-152, 2012.

## APÊNDICE 1 – ESTRATÉGIAS DE BUSCA UTILIZADAS NAS BASES DE DADOS

### *PubMed*

---

#1 (Resistance training OR Strength Training OR Weight-Lifting Strengthening Program) OR Weight-Lifting OR Anaerobiosis OR Weight-Bearing Exercise Programs)

---

#2 (Caffeine OR Xanthine)

---

#3 (Ergogenic effects OR Muscle strength OR Pain perception OR muscle fatigue OR exercise tolerance OR Chronic Fatigue Syndrome OR Ergogenic Substances OR Performance-Enhancing Drugs OR Athletic Performance OR Performance-Enhancing Effect OR Central Nervous System Stimulants OR Pain Threshold OR Physical Exertion OR Placebo Effect)

---

#4 #1 AND #2 AND #3

---

### *Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL)*

"#14 - (Resistance training OR Strength Training OR Weight-Lifting Strengthening Program OR Weight-Lifting OR Anaerobiosis OR Weight-Bearing Exercise Programs):ti,ab,kw"

---

"#19 - (caffeine OR xanthine):ti,ab,kw"

---

"#25 - (Ergogenic effects OR muscle strength OR pain perception OR muscle fatigue OR exercise tolerance OR Chronic Fatigue Syndrome OR Ergogenic Substances OR Performance-Enhancing Drugs OR Athletic Performance OR Performance-Enhancing Effect OR Central Nervous System Stimulants OR Pain Threshold OR Physical Exertion OR Placebo Effect):ti,ab,kw"

---

#14 AND #19 AND #25

---

### *Lilacs*

(tw:(strength OR "resistance exercises" OR "Resistance training" OR "Strength Training" OR "Weight Lifting Strengthening Program" OR "Weight-Lifting" OR Anaerobiosis OR "Weight-Bearing Exercise Programs")) AND (tw:(caffeine)) AND (tw:("Ergogenic effects" OR "Muscle strength" OR "Pain perception" OR "muscle fatigue" OR "exercise tolerance" OR "Chronic Fatigue Syndrome" OR "Ergogenic Substances" OR "Performance-Enhancing Drugs" OR "Athletic Performance" OR "Performance-Enhancing Effect" OR "Central Nervous System Stimulants" OR "Pain Threshold" OR "Physical Exertion" OR "Placebo Effect"))

---

## ANEXO A – NORMAS DA REVISTA BRASILEIRA DE NUTRIÇÃO ESPORTIVA

Diretrizes para Autores

### INSTRUÇÕES PARA ENVIO DE ARTIGO

A **RBNE** adota as regras de preparação de manuscritos que seguem os padrões da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que se baseiam no padrão Internacional - ISO (International Organization for Standardization), em função das características e especificidade da **RBNE** apresenta o seguinte padrão.

### INSTRUÇÕES PARA ENVIO

O artigo submetido deve ser digitado em espaço duplo, papel tamanho A4 (21 x 29,7), com margem superior de 2,5 cm, inferior 2,5, esquerda 2,5, direita 2,5, sem numerar linhas, parágrafos e as páginas; as legendas das figuras e as tabelas devem vir no local do texto, no mesmo arquivo. Os manuscritos que não estiverem de acordo com as instruções a seguir em relação ao estilo e ao formato será devolvido sem revisão pelo Conselho Editorial.

### FORMATO DOS ARQUIVOS

Para o texto, usar editor de texto do tipo Microsoft Word para Windows ou equivalente, fonte Arial, tamanho 12, As figuras deverão estar nos formatos JPG, PNG ou TIFF.

### ARTIGO ORIGINAL

Um artigo original deve conter a formatação acima e ser estruturado com os seguintes itens:

**Página** **título:** deve conter  
 (1) o título do artigo, que deve ser objetivo, mas informativo;  
 (2) nomes completos dos autores; instituição (ões) de origem (afiliação), com cidade, estado e país;  
 (3) nome do autor correspondente e endereço completo;  
 (4) e-mail de todos os autores.

**Resumo:** deve conter  
 (1) o resumo em português, com não mais do que 250 palavras, estruturado de forma a conter: introdução e objetivo, materiais e métodos, discussão, resultados e conclusão;  
 (2) três a cinco palavras-chave. Usar obrigatoriamente termos do Descritores em

Ciências da Saúde (DeCS) (<http://goo.gl/5RVOAa>);  
 (3) o título e o resumo em inglês (abstract), representando a tradução do título e do resumo para a língua inglesa;  
 (4) três a cinco palavras-chave em inglês (key words).

**Introdução:** deve conter  
 (1) justificativa objetiva para o estudo, com referências pertinentes ao assunto, sem realizar uma revisão extensa e o objetivo do artigo deve vir no último parágrafo.

**Materiais e Métodos:** deve conter  
 (1) descrição clara da amostra utilizada;  
 (2) termo de consentimento para estudos experimentais envolvendo humanos e animais, conforme recomenda as resoluções [196/96](#) e [466/12](#);  
 (3) identificação dos métodos, materiais (marca e modelo entre parênteses) e procedimentos utilizados de modo suficientemente detalhado, de forma a permitir a reprodução dos resultados pelos leitores;  
 (4) descrição breve e referências de métodos publicados, mas não amplamente conhecidos;  
 (5) descrição de métodos novos ou modificados;  
 (6) quando pertinente, incluir a análise estatística utilizada, bem como os programas utilizados. No texto, números menores que 10 são escritos por extenso, enquanto que números de 10 em diante são expressos em algarismos arábicos.

**Resultados:** deve conter  
 (1) apresentação dos resultados em sequência lógica, em forma de texto, tabelas e ilustrações; evitar repetição excessiva de dados em tabelas ou ilustrações e no texto;  
 (2) enfatizar somente observações importantes.

**Discussão:** deve conter  
 (1) ênfase nos aspectos originais e importantes do estudo, evitando repetir em detalhes dados já apresentados na Introdução e nos Resultados;  
 (2) relevância e limitações dos achados, confrontando com os dados da literatura, incluindo implicações para futuros estudos;  
 (3) ligação das conclusões com os objetivos do estudo.

**Conclusão:** deve ser obtida a partir dos resultados obtidos no estudo e deve responder os objetivos propostos.

**Agradecimentos:** deve conter  
 (1) contribuições que justificam agradecimentos, mas não autoria;  
 (2) fontes de financiamento e apoio de uma forma geral.

**Citação:** deve utilizar o sistema autor-data. Fazer a citação com o sobrenome do autor (es) seguido de data separado por vírgula e entre parênteses. Exemplo: (Bacurau, 2001). Até três autores, mencionar todos, usar a expressão colaboradores, para quatro ou mais autores, usando o sobrenome do primeiro autor e a expressão. Exemplo: (Bacurau e colaboradores, 2001).

A citação só poderá ser a parafraseada.

**Referências:** as referências devem ser escritas em sequência alfabética. O estilo das referências deve seguir as normas da **RBNE** e os exemplos mais comuns são mostrados a seguir. Deve-se evitar utilização de “comunicações pessoais” ou “observações não publicadas” como referências.

### **Exemplos:**

1) Artigo padrão em periódico (deve-se listar todos os autores):

Amorim, P.A. Distribuição da Gordura Corpórea como Fator de Risco no desenvolvimento de Doenças Arteriais Coronarianas: Uma Revisão de Literatura. Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde. Londrina. Vol. 2. Num. 4. 1997. p. 59-75.

2) Autor institucional:

Ministério da Saúde; Ministério da Educação. Institui diretrizes para Promoção da Alimentação Saudável nas Escolas de educação infantil, fundamental e nível médio das redes públicas e privadas, em âmbito nacional. Portaria interministerial, Num. 1010 de 8 de maio de 2006. Brasília. 2006.

3) Livro com autor (es) responsáveis por todo o conteúdo:

Bacurau, R.F.; Navarro, F.; Uchida, M.C.; Rosa, L.F.B.P.C. Hipertrofia Hiperplasia: Fisiologia, Nutrição e Treinamento do Crescimento Muscular. São Paulo. Phorte. 2001. p. 210.

4) Livro com editor (es) como autor (es):

Diener, H.C.; Wilkinson, M. editors. Druginduced headache. New York. Springer-Verlag. 1988. p. 120.

5) Capítulo de livro:

Tateyama, M.S.; Navarro, A.C. A Eficiência do Sistema de Ataque Quatro em Linha no Futsal. IN Navarro, A.C.; Almeida, R. Futsal. São Paulo. Phorte. 2008.

6) Dissertação de Mestrado ou Tese de Doutorado:

Navarro, A.C. Um Estudo de Caso sobre a Ciência no Brasil: Os Trabalhos em Fisiologia no Instituto de Ciências Biomédicas e no Instituto de Biociência da Universidade de São Paulo. Dissertação de Mestrado. PUC-SP. São Paulo. 2005.

### **TABELAS**

As tabelas devem ser numeradas sequencialmente em algarismo arábico e ter títulos sucintos, assim como, podem conter números e/ou textos sucintos (para números usar até duas casas decimais após a vírgula; e as abreviaturas devem

estar de acordo com as utilizadas no corpo do texto; quando necessário usar legenda para identificação de símbolos padrões e universais). As tabelas devem ser criadas a partir do editor de texto Word ou equivalente, com no mínimo fonte de tamanho 10.

## FIGURAS

Serão aceitas fotos ou figuras em preto-e-branco. Figuras coloridas são incentivadas pelo Editor, pois a revista é eletrônica, processo que facilita a sua publicação. Não utilizar tons de cinza. As figuras quando impressas devem ter bom contraste e largura legível. Os desenhos das figuras devem ser consistentes e tão simples quanto possíveis. Todas as linhas devem ser sólidas. Para gráficos de barra, por exemplo, utilizar barras brancas, pretas, com linhas diagonais nas duas direções, linhas em xadrez, linhas horizontais e verticais. A **RBNE** desestimula fortemente o envio de fotografias de equipamentos e animais. Utilizar fontes de no mínimo 10 pontos para letras, números e símbolos, com espaçamento e alinhamento adequados. Quando a figura representar uma radiografia ou fotografia sugerimos incluir a escala de tamanho quando pertinente. A resolução para a imagem deve ser de no máximo 300 dpi afim de uma impressão adequada.

## ARTIGOS DE REVISÃO

Os artigos de revisão (narrativo, sistemática, metanálise) são habitualmente encomendados pelo Editor a autores com experiência comprovada na área. A **RBNE** encoraja, entretanto, que se envie material não encomendado, desde que expresse a experiência publicada do (a) autor (a) e não reflita, apenas, uma revisão da literatura. Artigos de revisão deverão abordar temas específicos com o objetivo de atualizar os menos familiarizados com assuntos, tópicos ou questões específicas na área de Nutrição Esportiva. O Conselho Editorial avaliará a qualidade do artigo, a relevância do tema escolhido e o comprovado destaque dos autores na área específica abordada.

## RELATO DE CASO

A **RBNE** estimula autores a submeter artigos de relato de caso, descrevendo casos clínicos específicos que tragam informações relevantes e ilustrativas sobre diagnóstico ou tratamento de um caso particular que seja raro na Nutrição Esportiva.

Os artigos devem ser objetivos e precisos, contendo os seguintes itens:  
1) Um Resumo e um Abstract contendo as implicações clínicas;  
2) Uma Introdução com comentários sobre o problema clínico que será abordado, utilizando o caso como exemplo. É importante documentar a concordância do

paciente em utilizar os seus dados clínicos;  
 3) Um Relato objetivo contendo a história, a avaliação física e os achados de exames complementares, bem como o tratamento e o acompanhamento;  
 4) Uma Discussão explicando em detalhes as implicações clínicas do caso em questão, e confrontando com dados da literatura, incluindo casos semelhantes relatados na literatura;  
 5) Referências.

## LIVROS PARA REVISÃO

A **RBNE** estimula as editoras a submeterem livros para apreciação pelo Conselho Editorial. Deve ser enviada uma cópia do livro ao Editor-Chefe (vide o endereço a baixo), que será devolvida. O envio do livro garante a sua apreciação desde que seja feita uma permuta ou o pagamento do serviço. Os livros selecionados para apreciação serão encaminhados para revisores com experiência e competência profissional na respectiva área do livro, cujos pareceres deverão ser emitidos em até um mês.

## DUPLA SUBMISSÃO, PLÁGIOS E ÉTICA EM PUBLICAÇÃO

Os artigos submetidos à **RBNE** serão considerados para publicação somente com a condição de que não tenham sido publicados ou estejam em processo de avaliação para publicação em outro periódico, seja na sua versão integral ou em parte, assim como não compartilha com plágios, conforme recomenda o Committee on Publication Ethics (<https://publicationethics.org/>). A **RBNE** não considerará para publicação artigos cujos dados tenham sido disponibilizados na Internet para acesso público. Se houver no artigo submetido algum material em figuras ou tabelas já publicado em outro local, a submissão do artigo deverá ser acompanhada de cópia do material original e da permissão por escrito para reprodução do material.

## CONFLITO DE INTERESSE

Os autores deverão explicitar, através de formulário próprio (Divulgação de potencial conflito de interesses), qualquer potencial conflito de interesse relacionado ao artigo submetido.

Esta exigência visa informar os editores, revisores e leitores sobre relações profissionais e/ou financeiras (como patrocínios e participação societária) com agentes financeiros relacionados aos produtos farmacêuticos ou equipamentos envolvidos no trabalho, os quais podem teoricamente influenciar as interpretações e conclusões do mesmo. A existência ou não de conflito de interesse declarado estarão ao final dos artigos publicados.

## BIOÉTICA DE EXPERIMENTOS COM SERES HUMANOS

A realização de experimentos envolvendo seres humanos deve seguir as resoluções específicas do Conselho Nacional de Saúde (nº 196/96 e nº 466/12) disponível na internet (<http://ibpefex.com.br/arquivos/RESOLUCAO.196-96.MS.pdf> e <http://ibpefex.com.br/arquivos/RESOLUCAO.466-12.MS.pdf>) incluindo a assinatura de um termo de consentimento informado e a proteção da privacidade dos voluntários.

## BIOÉTICA DE EXPERIMENTOS COM ANIMAIS

A realização de experimentos envolvendo animais deve seguir resoluções específicas (Lei nº 6.638, de 08 de maio de 1979; e Decreto nº 24.645 de 10 de julho de 1934).

## ÉTICA EM PUBLICAÇÃO

A **RBNE** segue as recomendações internacionais para publicação científica de acordo com o **Committee on Publication Ethics** (<https://publicationethics.org/>).

## ENSAIOS CLÍNICOS

Os artigos contendo resultados de ensaios clínicos deverão disponibilizar todas as informações necessárias à sua adequada avaliação, conforme previamente estabelecido.

Os autores deverão referir-se ao “CONSORT” ([www.consort-statement.org](http://www.consort-statement.org)).

## REVISÃO PELOS PARES

Todos os artigos submetidos serão avaliados por ao menos dois revisores com experiência e competência profissional na respectiva área do trabalho e que emitirão parecer fundamentado, os quais serão utilizados pelos Editores para decidir sobre a aceitação do mesmo.

Os critérios de avaliação dos artigos incluem: originalidade, contribuição para corpo de conhecimento da área, adequação metodológica, clareza e atualidade. Os artigos aceitos para publicação poderão sofrer revisões editoriais para facilitar sua clareza e entendimento sem alterar seu conteúdo.

## DIREITOS AUTORAIS

Autores que publicam neste periódico concordam com os seguintes termos:

- Autores mantêm os direitos autorais e concedem ao periódico o direito de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Creative Commons Attribution License](#) que permitindo o compartilhamento do trabalho com reconhecimento da autoria do trabalho e publicação inicial neste periódico.
- Autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não-exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.
- Autores têm permissão e são estimulados a publicar e distribuir seu trabalho online (ex.: em repositórios institucionais ou na sua página pessoal) a qualquer ponto antes ou durante o processo editorial, já que isso pode gerar alterações produtivas, bem como aumentar o impacto e a citação do trabalho publicado (Veja [O Efeito do Acesso Livre](#)).

A **RBNE** é classificada com a cor Azul no [SHERPA/RoMEO](#) e no [DIADORIM](#).

## ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Prof. Dr. Francisco Navarro  
Editor-Chefe da Revista Brasileira de Nutrição Esportiva.  
Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício.  
Rua Hungara 249, CJ 113, Vila Ipojuca, São Paulo, SP - CEP 05055-010

E-mail: [francisconavarro@uol.com.br](mailto:francisconavarro@uol.com.br)

### Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".
2. O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.
3. URLs para as referências foram informadas quando possível.
4. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em [Diretrizes para Autores](#), na página Sobre a Revista.
5. As ilustrações, figuras e tabelas devem estar posicionadas dentro do texto em seu local apropriado. Caso necessário, os autores deverão submeter ilustrações e figuras em formato próprio, a pedido da editoração.

Declaração de Direito Autoral

Autores que publicam neste periódico concordam com os seguintes termos:

- Autores mantêm os direitos autorais e concedem ao periódico o direito de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Creative Commons Attribution License](#) que permitindo o compartilhamento do trabalho com reconhecimento da autoria do trabalho e publicação inicial neste periódico.
- Autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não-exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.
- Autores têm permissão e são estimulados a publicar e distribuir seu trabalho online (ex.: em repositórios institucionais ou na sua página pessoal) a qualquer ponto antes ou durante o processo editorial, já que isso pode gerar alterações produtivas, bem como aumentar o impacto e a citação do trabalho publicado (Veja [O Efeito do Acesso Livre](#)).

#### Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.



Todo o conteúdo deste periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](#)

RBNE - Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

[IBPEFEX](#) - Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

Editor-Chefe: Francisco Navarro. E-mail para contato: [aqui](#)

Editor Gerente: [Francisco Nunes Navarro](#). E-mail para contato: [aqui](#)