

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS, NUTRIÇÃO E SAÚDE

GHEYSA MOSSINI BALBINO DOS SANTOS

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE CAFEÍNA NO SALTO VERTICAL DE
ATLETAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

DOURADOS

2023

GHEYSA MOSSINI BALBINO DOS SANTOS

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE CAFEÍNA NO SALTO VERTICAL DE
ATLETAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos, Nutrição e Saúde da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), para obtenção do título de Mestre em Alimentos, Nutrição e Saúde.

Área de concentração: Alimentos, Nutrição e Saúde.

Linha de Pesquisa: Nutrição e Saúde.

Orientador: Dr. Ricardo Fernandes.

Co-orientador: Dr. Pablo Christiano Barboza Lollo.

DOURADOS

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S237e Santos, Gheysa Mossini Balbino Dos
EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE CAFEÍNA NO SALTO VERTICAL DE ATLETAS:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA [recurso eletrônico] / Gheysa Mossini Balbino Dos Santos.
-- 2023.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Ricardo Fernandes.
Coorientador: Pablo Christiano Barboza Lollo.
Dissertação (Mestrado em Alimentos, Nutrição e Saúde)-Universidade Federal da
Grande Dourados, 2023.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Bebida energética. 2. Nutrição esportiva. 3. Desempenho físico. 4. Recurso
ergogênico. 5. Jogadores. I. Fernandes, Ricardo. II. Lollo, Pablo Christiano Barboza. III.
Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.



ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA POR GHEYSA MOSSINI BALBINO DOS SANTOS, ALUNA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM ALIMENTOS, NUTRIÇÃO E SAÚDE, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO "ALIMENTOS, NUTRIÇÃO E SAÚDE".

Aos quatro dias do mês de julho do ano de dois mil e vinte e três, às quatorze horas, em sessão pública, realizou-se na Universidade Federal da Grande Dourados, a Defesa de Dissertação de Mestrado intitulada **"EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE CAFÉINA NO SALTO VERTICAL DE ATLETAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA"**, apresentada pela mestranda Gheysa Mossini Balbino dos Santos, do Programa de Pós-Graduação em Alimentos, Nutrição e Saúde, à Banca Examinadora constituída pelos membros: Prof. Dr. Ricardo Fernandes/UFGD (presidente/orientador), Prof.^a Dr.^a Maria Claudia Bernardes Spexoto/UFGD (membro titular interno), Prof. Dr. Daniel Traina Gama/UFGD (membro titular externo). Iniciados os trabalhos, a presidência deu a conhecer ao candidato e aos integrantes da banca as normas a serem observadas na apresentação da Dissertação. Após a candidata ter apresentado a sua Dissertação, os componentes da Banca Examinadora fizeram suas arguições. Terminada a Defesa, a Banca Examinadora, em sessão secreta, passou aos trabalhos de julgamento, tendo sido a candidata considerada Aprovada. O Presidente da Banca atesta a participação dos membros que estiveram presentes de forma remota, conforme declarações anexas. Nada mais havendo a tratar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Dourados/MS, 04 de julho de 2023.

Documento assinado digitalmente
gov.br RICARDO FERNANDES
Data: 04/07/2023 18:14:01-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Ricardo Fernandes
Presidente/orientador
(Participação Remota)

Documento assinado digitalmente
gov.br MARIA CLAUDIA BERNARDES SPEXOTO
Data: 05/07/2023 10:48:01-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Maria Claudia Bernardes Spexoto
Membro Titular Interno
(Participação Remota)

Documento assinado digitalmente
gov.br DANIEL TRAINA GAMA
Data: 05/07/2023 10:58:24-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Daniel Traina Gama
Membro Titular Externo
(Participação Remota)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha filha Isis e ao meu filho Lucas, vocês são a minha motivação para buscar conhecimento e me tornar uma pessoa melhor a cada dia. É sempre tudo por vocês e para vocês.

“A maior herança que você pode deixar para sua família é o seu exemplo de vida”
(Rogério Campos)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Antonio e Regina, que sempre foram os meus maiores exemplos e incentivadores, que me ensinaram a nunca desistir dos meus sonhos e a sempre buscar o conhecimento. Vocês são a minha base, meu porto seguro e minha inspiração diária.

Aos meus irmãos Thiago e Gustavo, por me acompanharem sempre na minha caminhada, me dando forças e me apoiando em todos os momentos.

Ao meu parceiro de vida Ycaro, por estar sempre comigo, me encorajando a não desistir e por segurar a barra com as crianças na minha ausência. Seu amor e companheirismo foram essenciais para que eu pudesse me dedicar a este trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Ricardo Fernandes e ao meu coorientador, Prof. Dr. Pablo C. Barboza Lollo (que também foi meu orientador), por todo incentivo, profissionalismo, orientação, inspiração e paciência durante todo o período de elaboração desta dissertação. Sem o conhecimento compartilhado por vocês, eu não teria alcançado os resultados que alcancei.

Aos meus colegas de trabalho, por compreenderem minha ausência e por sempre me incentivarem a seguir em frente.

E aos meus amigos, que deixaram tudo mais leve e principalmente a minha amiga e comadre Daniella, pelo apoio, parceria e dedicação para a realização deste trabalho. Sua ajuda foi essencial e eu sou imensamente grata por ter você em minha vida.

APRESENTAÇÃO

Este trabalho atende ao regulamento do Programa de Pós-Graduação em Alimentos, Nutrição e Saúde da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Grande Dourados.

Trata-se de uma revisão sistemática e está dividida em cinco tópicos para melhor compreensão desta pesquisa.

A primeira sessão contempla a Introdução, onde é apresentado o problema a ser estudado e a justificativa da pesquisa.

Na segunda sessão, a revisão de literatura apresenta os principais conceitos e achados que nortearam a realização desta pesquisa, relacionados a cafeína, ao salto vertical e a definição de atletas.

Na terceira sessão são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos que este estudo busca atingir. A quarta sessão descreve os métodos, com todos os procedimentos adotados para realização desta pesquisa, contendo estratégia de busca, critérios de elegibilidade, busca e seleção dos estudos, extração dos dados, avaliação do risco de viés e análise dos dados.

A quinta sessão apresenta os resultados em forma de artigo científico, produto desta dissertação e finaliza-se esta dissertação com as considerações finais e as referências.

RESUMO

A cafeína é a substância psicoativa mais consumida no mundo e vem sendo cada vez mais conhecida por suas propriedades ergogênicas. Com isso, há um aumento na procura por atletas que buscam melhorar o desempenho físico. Tendo em vista que a aptidão do salto é importante em uma variedade de esportes, é de grande relevância científica e prática conhecer o impacto da ingestão de cafeína nesta capacidade física, como meio de promover o desempenho. O objetivo desta revisão sistemática foi reunir ensaios clínicos randomizados e controlados (ECR) a fim de investigar se a cafeína possui efeito ergogênico no desempenho de atletas nos testes de salto vertical. Foram incluídos ECRs que testaram o efeito agudo de cafeína em atletas acima de 18 anos em testes específicos de salto e que possuíam um grupo controle recebendo placebo ou nenhuma intervenção. Foram conduzidas pesquisas nas bases de dados Pubmed, Scopus e SportDiscus, realizadas no dia 21 de novembro de 2022 com atualização no dia 02 de abril de 2023. O risco de viés foi avaliado utilizando a ferramenta RoB 2.0. Foi realizada uma síntese narrativa dos resultados dos estudos incluídos, estruturados em torno da população, da intervenção e dos desfechos, considerando o risco de viés dos estudos em todas as análises realizadas. As buscas identificaram 22 registros que preenchiam os critérios de elegibilidade, envolvendo 320 participantes. A maioria dos estudos (54,6%) foi classificada com baixo risco de viés para os desfechos de interesse. Nenhum estudo foi classificado como alto risco de viés. Observou-se melhora significativa na altura do salto vertical com a suplementação de cafeína em 18 estudos, utilizando doses de 3 a 6 mg/kg (cápsulas e bebidas) e doses absolutas de 300 mg (gomas de mascar). Nove estudos (40,9%) relataram a presença de efeitos adversos, em doses que variaram de 2,5 a 6 mg/kg, mas nenhum foi grave. Devido ao fato dos estudos não apresentarem resultados separados para os sexos, não foi possível identificar se há diferenças dos efeitos da ingestão da cafeína entre homens e mulheres. Em conclusão, a cafeína demonstrou fornecer efeitos ergogênicos significativos, resultando em aumento na altura do salto vertical (em média, aumentou 4,7%). No entanto, são necessárias mais evidências para determinar se esses efeitos de melhoria do desempenho com a cafeína seriam transferidos para o contexto de partidas ou competições.

Palavras-chave: Bebida energética. Nutrição esportiva. Desempenho físico. Recurso ergogênico. Jogadores.

ABSTRACT

Caffeine is the most widely consumed psychoactive substance in the world and is becoming increasingly known for its ergogenic properties. With this, there is an increase in demand for athletes seeking to improve physical performance. Given that jumping ability is important in a variety of sports, it is of great scientific and practical relevance to know the impact of caffeine intake on this physical ability as a means of promoting performance. The aim of this systematic review was to gather randomized controlled trials (RCT) in order to investigate whether caffeine has an ergogenic effect on the performance of athletes in vertical jump tests. We included RCTs that tested the acute effect of caffeine in athletes over 18 years of age in specific jumping tests and that had a control group receiving placebo or no intervention. Searches were conducted in the Pubmed, Scopus, and SportDiscus databases, conducted on November 21, 2022 with an update on April 02, 2023. The risk of bias was assessed using the RoB 2.0 tool. A narrative synthesis of the results of the included studies was performed, structured around population, intervention, and outcomes, considering the risk of bias of the studies in all analyses performed. The searches identified 22 records that met the eligibility criteria, involving 320 participants. The majority of studies (54.6%) were classified with low risk of bias for the outcomes of interest. No studies were classified as high risk of bias. Significant improvement in vertical jump height was observed with caffeine supplementation in 18 studies, using doses of 3 to 6 mg/kg (capsules and drinks) and absolute doses of 300 mg (chewing gum). Nine studies (40.9%) reported the presence of adverse effects, at doses ranging from 2.5 to 6 mg/kg, but none were serious. Because the studies did not present separate results for the sexes, it was not possible to identify whether there are differences in the effects of caffeine intake between men and women. In conclusion, caffeine has been shown to provide significant ergogenic effects, resulting in increased vertical jump height (on average, an increase of 4.7%). However, more evidence is needed to determine whether these performance-enhancing effects of caffeine would transfer to the context of matches or competitions.

Keywords: Energy drink. Sports nutrition. Physical performance. Ergogenic resource. Players.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Sequência de ações do <i>squat jump</i> (SJ)	21
Figura 2	Sequência de ações do <i>countermovement jump</i> (CMJ)	21
Figura 1 (artigo)	Fluxograma do estudo	61
Figura 2 (artigo)	Risco de viés dos estudos incluídos.....	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Acrônimo PICOS	26
----------	----------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características dos estudos incluídos.....	56
----------	--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHA	<i>American Heart Association</i> (Associação Americana do Coração)
CAE	Ciclo Alongamento-Encurtamento
CAF	Cafeína
CHO	Carboidrato
CMJ	<i>Countermovement Jump</i> (Salto com contramovimento)
COI	Comitê Olímpico Internacional
ESC	<i>European Society of Cardiology</i> (Sociedade Europeia de Cardiologia)
H	Homem
M	Mulher
mg/kg	Miligrama por quilograma de peso
mg/dia	Miligrama por dia
PLA	Placebo
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analyses</i> (Itens de relatório preferidos para revisão sistemática e meta-análises)
RM	Repetição Máxima
RPE	Redução da Percepção de Esforço
RS	Revisão Sistemática
SJ	<i>Squat Jump</i> (Salto agachamento)
WADA	<i>World Anti-Doping Administration</i> (Agência Mundial Antidoping)
µg/mL	Microgramas por Mililitro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 Cafeína	14
2.1.1 Mecanismos de ação	14
2.1.2 Ingestão Habitual de cafeína	15
2.1.3 Dosagem	16
2.1.4 Formas de ingestão e desempenho físico	17
2.1.4.1 <i>Doping</i>	19
2.2 Salto Vertical	19
2.2.1 Testes	20
2.2.2 Equipamentos	21
2.2.3 Fatores que influenciam o salto vertical.....	22
2.2.4 Modalidades que mais utilizam o salto vertical.....	22
2.3 Definições de atleta	23
2.4 Justificativa	24
3 OBJETIVOS	25
4 MÉTODOS	26
4.1 Estratégia de busca	26
4.2 Critérios de elegibilidade	27
4.3 Extração dos dados	27
4.4 Avaliação do risco de viés	27
4.5 Análise dos dados	28
4.6 Critérios éticos	28
5 RESULTADOS	29
5.1 Artigo	30
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS	66

1 INTRODUÇÃO

A cafeína é a substância psicoativa mais consumida no mundo, sendo ingerida com mais frequência na forma de bebidas, como café, refrigerantes e chás. Além disso, pode ser encontrada para consumo em diversas formas, tais como cápsulas, pó, balas e enxaguantes bucais (GUEST *et al.*, 2021).

A cafeína é conhecida por sua capacidade de inibição dos receptores de adenosina, por aumentar a velocidade de contração da fibra muscular, bem como o recrutamento de unidades motoras. Esses são os principais mecanismos pelos quais a cafeína pode aumentar a força muscular, melhorar a resistência muscular e o desempenho de potência, fazendo dela um recurso ergogênico popular (BLACK; WADDELL; GONGLACH, 2015).

Devido a essas ações, a cafeína vem sendo cada vez mais procurada por atletas para aprimorar suas capacidades físicas em modalidades esportivas específicas, incluindo a potência de membros inferiores e superiores. A potência é considerada um componente-chave no desempenho de atletas em grande número de modalidades esportivas, sendo o teste de salto vertical uma ferramenta comumente utilizada para avaliar a potência de membros inferiores (SANDOVAL, 2005).

O salto vertical é definido como um desprendimento do corpo do solo com impulsos e suspensão momentânea no ar, seguido de uma queda no mesmo ponto de partida. Essa ação é dividida em três fases distintas: impulso, voo e queda (ARAÚJO *et al.*, 2013). Os testes que se baseiam em medidas de salto vertical são considerados altamente eficientes na avaliação dos níveis de potência muscular produzidos pela musculatura dos membros inferiores (BERTOLLA *et al.*, 2007).

Diversos estudos foram conduzidos para investigar se a suplementação de cafeína tem algum efeito no salto vertical de atletas. No entanto, os resultados obtidos foram inconsistentes. Por exemplo, Ali *et al.* (2016) e Lopes (2015) não observaram melhorias significativas na altura do salto com o consumo de cafeína. Stojanović *et al.* (2019) constataram que a suplementação de cafeína resultou em pequenos aumentos na altura do salto, embora esses aumentos não tenham alcançado significância estatística. O estudo realizado por Sabol *et al.* (2019) analisou os efeitos de três doses de cafeína (2, 4 e 6 mg/kg) no desempenho do salto. Os resultados mostraram que todas as três doses foram eficazes para

aumento no desempenho do salto. Tamilio *et al.* (2022) verificaram que a suplementação de 3 mg/kg de cafeína resulta em aumento significativo na altura do salto vertical, resultado que vai ao encontro dos achados de Giráldez-Costas *et al.* (2022).

De acordo com o posicionamento da Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva, embora a ingestão de cafeína possa melhorar o desempenho nos testes de salto, as evidências são limitadas no que diz respeito à melhora do desempenho no esporte com o uso da cafeína (GUEST *et al.*, 2021). De fato, existem divergências nos resultados dos estudos que investigaram os efeitos da cafeína no salto de atletas. Uma meta-análise que incluiu 20 estudos envolvendo 145 participantes concluiu que houve efeitos ergogênicos significativos da cafeína na potência muscular (GRGIC *et al.*, 2018). No entanto, a meta-análise ressaltou a necessidade de pesquisas adicionais para confirmar esses achados.

Dado o considerável número de estudos conduzidos sobre o efeito da cafeína na potência muscular nos últimos anos (KASZUBA *et al.*, 2023; TAMILIO *et al.*, 2022; GIRÁLDEZ-COSTAS *et al.*, 2022; KRAWCZYK *et al.*, 2022; SUKSUWAN *et al.*, 2022) justifica-se a realização de uma revisão sistemática atualizada para analisar as evidências existentes. Portanto, o objetivo deste trabalho é realizar uma revisão sistemática para investigar se a cafeína possui efeito ergogênico no desempenho de atletas profissionais nos testes de salto vertical. A hipótese é que a ingestão de cafeína melhora a potência dos membros inferiores, avaliada por meio de testes de salto vertical.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Na revisão de literatura serão abordados conceitos e achados que nortearam a realização desta pesquisa, relacionados a cafeína e seus mecanismos de ação, ingestão habitual, dosagem e formas de ingestão, desempenho físico e ao doping. Serão abordados também conceitos e achados relacionados ao salto vertical, aos tipos de testes e equipamentos utilizados nos testes e a definição de atletas.

2.1 Cafeína

A cafeína é um composto químico lipossolúvel, classificado como alcaloide. É quimicamente definida como 1,3,7-trimetilxantina, pertencente ao grupo das xantinas, substâncias comumente utilizadas para fins terapêuticos e farmacológicos. Este grupo também inclui a teofilina, teína, guaraná e teobromina, conhecidos por seus efeitos no sistema nervoso (PICKERING; GRGIC, 2019). Afeta quase todos os sistemas do corpo e tem um efeito maior no sistema nervoso central, ligando-se aos receptores de adenosina, causando redução da percepção de esforço (RPE) durante o exercício. A substância pode ser encontrada em grãos de café, folhas de chá, chocolates e bebidas achocolatadas, grãos de cacau, nozes de cola, guaraná e é adicionada a certos tipos de bebidas e medicamentos (ALTERMANN *et al.*, 2008).

2.1.1 Mecanismos de ação

Embora vários mecanismos de ação da cafeína tenham sido identificados, o mais importante em relação à ação fisiológica é a inibição dos receptores de adenosina. A cafeína é muito semelhante em estrutura à adenosina e pode se ligar a receptores da membrana celular para a adenosina, bloqueando assim sua ação. Os receptores de adenosina são encontrados na maioria dos tecidos, incluindo o cérebro, coração, músculo liso, adipócitos e músculo esquelético. A natureza onipresente e variada de receptores de adenosina facilita a ação da cafeína, afetando simultaneamente uma variedade de tecidos, resultando em uma ampla gama de respostas frequentemente interativas (GRAHAM, 2001).

O acúmulo de adenosina no cérebro inibe a excitação e aumenta a sonolência. Em doses moderadas (40 a 300 mg), a cafeína pode antagonizar os

efeitos da adenosina e reduzir a fadiga, aumentar o estado de alerta e reduzir o tempo de reação, levando assim ao aumento da liberação de neurotransmissores, taxas de disparo da unidade motora e supressão da dor (SMITH, 2002; BLACK; WADDELL; GONGLACH, 2015).

A absorção de cafeína é quase completa dentro de 45 minutos após a ingestão, com pico nos níveis no sangue após 15 minutos a 2 horas. A meia vida da cafeína em adultos é tipicamente de 2,5 a 4,5 horas, mas está sujeita a grande variação de uma pessoa para outra. A cafeína se espalha por todo o corpo e atravessa a barreira hematoencefálica. No fígado, a cafeína é metabolizada pelas enzimas do citocromo P-450 (CYP), em particular, CYP1A2 (NEHLIG, 2018).

Segundo Perera e McLachlan (2012), a atividade das enzimas metabolizadoras de cafeína é parcialmente herdada. Por exemplo, uma variante no gene que codifica CYP1A2 está associada a níveis plasmáticos mais altos de cafeína e a uma proporção mais baixa de paraxantina para cafeína (o que reflete um metabolismo mais lento da cafeína), bem como com uma ingestão mais baixa de cafeína. Um estudo com atletas masculinos de ciclismo examinou os efeitos da cafeína e do genótipo CYP1A2 no desempenho do contrarrelógio de ciclismo de 10 km após a ingestão de placebo. Doses de cafeína de 2 mg (dose baixa) ou 4 mg (dose moderada) por kg resultou em melhora significativa de 3% no tempo de todos os atletas que ingeriram a dose moderada (GUEST *et al.*, 2018).

2.1.2 Ingestão habitual da cafeína

É importante levar em consideração a ingestão habitual de cafeína ao avaliar os benefícios da suplementação aguda em atletas. Apesar de um atleta que já consome cafeína regularmente ainda poder se beneficiar com a suplementação de doses agudas, alguns estudos foram realizados para investigar se a ingestão habitual interfere na melhora do desempenho físico. Segundo a Organização Internacional do Café, o consumo habitual de cafeína foi classificado da seguinte forma: uso baixo: menos de 200 mg/dia (2 xícaras de café coado); uso moderado: 200-400 mg/dia (de 2 a 4 xícaras de café coado); uso elevado: mais de 400 mg/dia acima de 4 xícaras de café coado).

Sabol *et al.* (2019) relataram que o uso habitual de cafeína não teve efeito ergogênico em testes de arremesso de bola medicinal e salto vertical. Já Lara *et al.*

(2019) verificaram que a ingestão diária de cafeína de 3 mg/kg em comparação ao placebo durante um período de 20 dias atenuou os efeitos ergogênicos.

Uma revisão de Pickering e Kiely (2019) explorou a influência do uso habitual de cafeína nos efeitos ergogênicos de uma dose aguda, onde foram encontrados apenas quatro estudos, sendo que dois relataram diminuição (mas não eliminação) dos efeitos ergogênicos com o uso habitual e dois não relataram diferenças, em resposta à ingestão aguda de cafeína, entre indivíduos com diferentes ingestões habituais. Os autores levantaram a hipótese de que os usuários habituais talvez exijam uma dose de cafeína pré-exercício além da sua ingestão habitual.

2.1.3 Dosagem

Segundo Pickering e Grgic (2019), não há uma resposta clara acerca da dose ideal para que a cafeína tenha função ergogênica. Ensaaios clínicos randomizados e controlados sobre o efeito da ingestão da cafeína no desempenho físico avaliaram o efeito de determinadas doses de cafeína neste desfecho. Guest *et al.* (2018) relataram que doses de 2 e 4 mg/kg foram eficazes para diminuição no tempo de ciclismo de 10 km. Desbrow *et al.* (2012) compararam os efeitos de 3 e 6 mg/kg e relataram que ambas aumentaram a resistência aeróbia, sem diferenças entre as doses. Astorino *et al.* (2010) relataram que a ingestão de 5 mg/kg de cafeína teve um efeito satisfatório no aumento do pico de torque, diferentemente de 2 mg/kg, que não apresentou resultados satisfatórios. Pallarés *et al.* (2013) relataram que uma dose de 9 mg/kg foi ergogênica para a velocidade de contração em exercícios resistidos de alta carga (90% de uma repetição máxima), enquanto doses de 3 e 6 mg/kg não foram (resultados semelhantes foram observados para potência de pico de ciclo de 6 segundos no mesmo estudo). Sabol *et al.* (2019) descobriram que, em comparação com o grupo placebo, doses de cafeína de 2, 4 e 6 mg/kg são eficazes no aumento do desempenho do exercício balístico da parte inferior do corpo, no entanto apenas a dose de 6 mg/kg melhorou o exercício balístico da parte superior do corpo. Da mesma forma, Tallis e Yavuz (2017) relataram que 6 mg/kg de cafeína, em comparação com o placebo, aumentou a produção de força isocinética, enquanto uma dose mais baixa de cafeína (3 mg/kg) não obteve o mesmo resultado.

Os resultados divergentes para os efeitos de doses variadas de cafeína em diferentes tarefas de exercício podem ser explicados pelos mecanismos da cafeína.

Quando ingerida, a cafeína desencadeia muitas respostas fisiológicas, o que torna difícil isolar o mecanismo pelo qual ela melhora o desempenho. A posição da Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva é que doses de 3-6 mg/kg demonstram consistentemente melhora no desempenho e que doses muito altas de cafeína (por exemplo, 9 mg/kg) estão associadas à alta incidência de efeitos colaterais e não parecem ser necessárias para provocar um efeito ergogênico (GUEST *et al.*, 2021).

2.1.4 Formas de ingestão e desempenho físico

A cafeína é a substância psicoativa mais consumida no mundo e a forma mais comum de ingestão é através de bebidas como café, refrigerantes e chás (GUEST *et al.*, 2021). Em estudos em seres humanos, a cafeína é ingerida em sua forma anidra em pó, mas também pode ser consumida em forma de suplementos ou produtos específicos para atletas como, bebidas energéticas, barras, géis, sprays nasais, goma de mascar e enxaguante bucal (BEAVEN *et al.*, 2013; COOPER *et al.*, 2014; PAUW *et al.*, 2017; RAYA-GONZÁLEZ *et al.*, 2021; KASZUBA *et al.*, 2023).

Segundo Kamimori *et al.* (2002), quando administrada na forma de goma de mascar, a cafeína parece ser absorvida mais rapidamente, sugerindo que poderia ser mais útil quando um efeito mais rápido é necessário. Yeo *et al.* (2005) demonstraram em um estudo que o uso de géis cafeinados pode ser vantajoso, pois a cafeína demonstrou aumentar a absorção de glicose, sugerindo que, quando combinado com o carboidrato encontrado nos géis cafeinados, pode melhorar o desempenho em maior extensão do que um gel de carboidrato sozinho.

Os métodos de administração de cafeína sem a ingestão oral, como, por exemplo, o enxaguante bucal, também podem ser úteis para atletas que sofrem de desconforto gastrointestinal durante o exercício, particularmente quando se considera que a cafeína pode atuar como um irritante gástrico (BOEKEMA *et al.*, 1999). Porém, é necessário aprimorar o conhecimento nesta área, no que diz respeito à determinação de uma dose ideal para cada método, se existe uma relação dose-resposta, se há vantagens em ingestões repetidas durante uma sessão de exercício e o momento ideal de cada método (PICKERING; GRGIC, 2019).

Há mais de 20 anos vem sendo questionado se o café, como um método de ingestão de cafeína, é tão eficaz quanto a cafeína isoladamente para melhora do

desempenho (Graham, 2001). Desde então, estudos foram realizados para testar esta hipótese. Hodgson *et al.* (2013) relataram que tanto a cafeína quanto o café, padronizados para fornecer uma dose de cafeína de 5 mg/kg, foram igualmente eficazes em melhorar o desempenho em comparação com o grupo placebo em um teste de cicloergômetro. Dois estudos compararam o uso de café e cafeína anidra por seus efeitos ergogênicos na força e desempenho de *sprint*, relatando efeitos ergogênicos semelhantes para ambas as modalidades. Esses resultados sugerem um efeito ergogênico semelhante, desde que a dose de cafeína seja compatível, como destacado por Richardson e Clarke (2016) e Trexler *et al.* (2016).

Apesar disso, deve-se levar em consideração a questão da logística para o uso de café como principal fonte de cafeína por atletas antes da competição. As concentrações de cafeína variam entre misturas e marcas de café (DESBROW; HALL; IRWIN, 2019). Além disso, o café tende a ser consumido ainda quente, o que pode causar problemas no controle termorregulatório, especialmente em climas quentes, e ainda precisa ser transportado para o local em um recipiente que mantenha sua temperatura (MÜNDEL *et al.*, 2006).

A cafeína é um recurso ergogênico nutricional popular e amplamente utilizado por atletas em todos os níveis. Os efeitos ergogênicos da cafeína no desempenho do exercício aparecem predominantemente relacionados à ligação da cafeína aos receptores de adenosina (MCLELLAN; CALDWELL; LIEBERMAN, 2016), causando RPE durante o exercício, sendo uma das principais razões explicativas para seus efeitos ergogênicos no desempenho do exercício aeróbico (DOHERTY; SMITH, 2004).

Há um importante número de ensaios clínicos randomizados e controlados relacionados à ingestão da cafeína e os efeitos no desempenho esportivo. Grgic e Mikulic (2017) encontraram com a ingestão de cafeína um aumento significativo na força da parte inferior do corpo (3%), utilizando o agachamento com barra de uma repetição máxima (RM) como medida de força máxima. Goldstein *et al.* (2010) relataram um aumento significativo na força da parte superior do corpo com a ingestão de cafeína. O estudo de Lee *et al.* (2012) concluiu que a ingestão de cafeína melhorou o desempenho do *sprint* envolvendo um intervalo de descanso de 90 segundos (ou seja, corrida intermitente), mas não sprints repetidos com um intervalo de descanso de 20 segundos, sugerindo que o intervalo de descanso entre os *sprints* pode ter influência nos efeitos ergogênicos da cafeína. Uma meta-análise

que incluiu 34 estudos, envolvendo 466 participantes, mostrou que a suplementação de cafeína aumenta a altura do salto vertical durante o salto único e em saltos repetidos, com tamanho de efeito variando de 0,17 a 0,22 centímetro (SALINERO; LARA; DEL COSO, 2019).

2.1.4.1 Doping

As regras antidoping relativas ao uso de cafeína se aplicam à maioria dos esportes, especialmente àqueles em que os atletas competem em nível nacional e internacional. O Comitê Olímpico Internacional (COI) reconhece que a cafeína é frequentemente usada por atletas por seus efeitos ergogênicos ou de melhoria no desempenho. A cafeína foi adicionada à lista de substâncias proibidas pelo COI em 1984 e pela Agência Mundial Antidoping (WADA) em 2000. Foi inicialmente considerado doping uma concentração de urina superior a 15 µg/mL. O COI e a WADA descontinuaram a classificação da cafeína como substância "controlada" em 2004, levando mais atletas a se concentrarem no seu uso. As concentrações de cafeína na urina aumentaram significativamente entre 2004 e 2015 no atletismo, esportes aquáticos, remo, boxe, judô, futebol e levantamento de peso. No entanto, em 2015, os esportes com maiores concentrações de cafeína na urina foram ciclismo, atletismo e remo (GUEST *et al.*, 2021). Atualmente, a WADA considera a cafeína em concentrações acima de 12 µg /mL na urina, como doping. Como exemplo, 9 mg de cafeína/kg de peso corporal equivale a consumir 5-6 xícaras (150 mL) de café solúvel para um indivíduo de 70 kg (LOPES, 2005). Del Coso *et al.* (2011) coletaram 20.686 amostras de urina, entre 2004 e 2008, para realização de testes de doping após o exercício, sendo descoberto que três em cada quatro atletas de elite ingeriram cafeína antes de competir.

2.2 Salto Vertical

O salto vertical é um desprendimento do corpo do solo com impulsos e suspensão momentânea no ar, seguido de queda do corpo no mesmo ponto de saída e que se distingue em três fases: impulso, voo e queda (ARAÚJO *et al.*, 2013).

Cada modalidade esportiva possui características específicas quanto a importância das capacidades físicas para desenvolvimento de treinamentos, podendo ser determinantes para otimizar o desempenho físico. Segundo Pedersen

et al. (2022), a associação entre os testes dessas capacidades e o desempenho físico do esporte pode fornecer informações importantes para atletas e treinadores como uma prática padronizada e relevante para acompanhar o desenvolvimento das capacidades físicas.

Dentre as capacidades físicas fundamentais em esportes coletivos, o salto vertical possui destaque (MCGUIGAN; WRIGHT; FLECK, 2012). A realização dessa ação motora não se limita apenas à capacidade de salto, mas também se correlaciona com a agilidade e velocidade em atletas (KULAKOWSKI *et al.*, 2020). O salto vertical é considerado um dos mais eficientes indicadores dos níveis de potência muscular, produzido pela musculatura de membros inferiores (BERTOLLA *et al.*, 2007). Sandoval (2005) define a potência como produto da força e da velocidade do movimento e destaca sua importância no rendimento de atletas na maioria dos esportes coletivos.

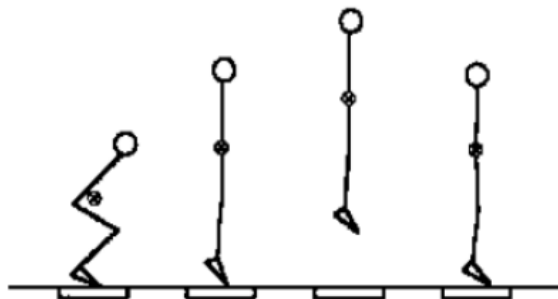
2.2.1 Testes

Carmelo Bosco deu origem a uma bateria de testes utilizados atualmente em todo o mundo, conhecido como "Bosco Testes", em que estão inseridos o *squat jump* (SJ) (salto vertical sem contramovimento), e o *countermovement jump* (CMJ) (salto vertical com contramovimento) (BOSCO; KOMI, 1980). Os testes de salto vertical, como o SJ e o CMJ são sugeridos para a estimativa da resistência de força explosiva de membros inferiores de atletas que estão submetidos a movimentos repetitivos, em que as demandas fisiológicas durante as partidas são caracterizadas por esforços com contextos intermitentes, sendo considerados os principais testes para avaliar a potência de membros inferiores (HESPANHOL; NETO; ARRUDA, 2006).

No protocolo de Bosco para a execução do SJ (Figura 1) os indivíduos posicionam-se de pé, em cima do tapete, pés paralelos, mãos nos quadris, os joelhos flexionados a 90 graus, devendo partir da posição pré-determinada para cima na direção do salto vertical. Já no CMJ (Figura 2), o indivíduo deverá manter as mãos na cintura e tronco ereto, sem exagerada flexão, joelhos em extensão durante a fase aérea e agachamento de aproximadamente 90° de flexão durante a fase de contato (BARBOSA *et al.*, 2017; FELICISSIMO *et al.*, 2012). Os dados do estudo de

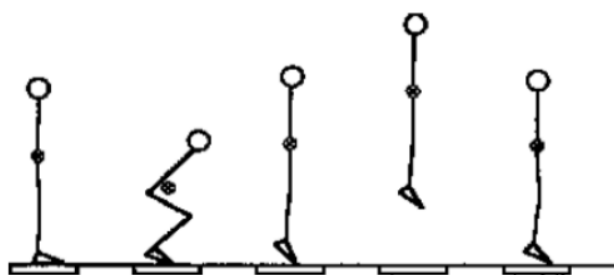
Rodrigues e Marins (2011) demonstram que os dois testes são válidos, confiáveis e objetivos.

Figura 1 – Sequência de ações do *squat jump* (SJ).



Fonte: Linthorne, 2001.

Figura 2 – Sequência de ações do *countermovement jump* (CMJ).



Fonte: Linthorne, 2001.

2.2.2 Equipamentos

O teste de salto vertical é um importante método para avaliação da potência muscular dos membros inferiores e com o passar dos anos diferentes instrumentos foram desenvolvidos a fim de mensurar a força explosiva vertical como o tapete de contato, *just jump mat*, *myotest*, sistema de laser infravermelho, cinta de Abalakov, plataforma de força e câmeras de alta velocidade para avaliar a força explosiva de membros inferiores (RODRIGUES; MARINS, 2011). Dentre eles, o tapete de contato tem-se destacado. A utilização do tapete de contato permite avaliações e controle do desempenho dos saltos verticais com baixo custo, facilidade de manuseio e aplicação em campo, portanto acessível para treinadores, preparadores físicos, fisioterapeutas e pesquisadores. A plataforma de força possui alto custo e pode ser utilizado somente em laboratório por conta da sua grande sensibilidade à vibração e é considerada padrão ouro (*gold standard*) para avaliar a força de explosiva de

membros inferiores reconhecido por sua qualidade para medidas de força (BOSCO *et al.*, 1995; RODRIGUES; MARINS, 2011).

2.2.3 Fatores que influenciam o salto vertical

Segundo Barbosa *et al.* (2017), fatores como flexibilidade, velocidade de execução dos saltos, aptidão motora, entre outras variáveis são possíveis influenciadores no desempenho em saltos verticais.

A flexibilidade, se tratando do complexo que envolve músculo e tendão, pode ter influência nos saltos verticais, principalmente se tratando do CMJ, onde há a utilização no ciclo alongamento-encurtamento (CAE), que é um mecanismo que envolve uma contração excêntrica (fase de descendente), antes da concêntrica (fase ascendente), fazendo o aproveitamento da energia elástica para um melhor desempenho no salto vertical (BARBOSA *et al.*, 2017).

A velocidade de execução tem influência nos níveis de potência na realização do gesto motor, já que a potência depende da força e da velocidade do movimento, para atingir valores ideais para um melhor desempenho nos saltos verticais (LUHTANEN; KOMI, 1978).

O impacto de características antropométricas em diversos casos é apontado na literatura como influenciador de várias capacidades físicas, sendo verificado também uma influência nos resultados de saltos verticais, como, por exemplo, no estudo de Pupo *et al.* (2012).

2.2.4 Modalidades que mais utilizam o salto vertical

Diversas são as modalidades esportivas onde o salto vertical está presente, sendo de fundamental importância para o desempenho físico. É comumente mais utilizado por atletas das modalidades que requerem potência de membros inferiores, tais como: no futebol é importante para o cabeceio, salto e espalmar do goleiro; no voleibol, para a cortada e o bloqueio; no handebol, no tiro a gol em suspensão; no basquetebol, em rebotes, arremessos e enterradas. Além dos esportes coletivos, o salto vertical também é utilizado em algumas modalidades individuais, como, por exemplo, na ginástica rítmica, nos aparelhos de corda e arco e também na ginástica artística em exercícios de solo, salto sobre a mesa e trave de equilíbrio

(RODRIGUES; MARINS, 2011). Além dessas modalidades, Araújo *et al.* (2013) também cita atletas do atletismo e da natação como usuários frequentes do salto vertical, como nas provas de salto em altura, salto com vara e corrida com obstáculos, no atletismo, e na largada das provas de natação.

2.3 Definições de atleta

Não há um consenso em relação a definição de atleta, são muitas as definições encontradas na literatura, umas mais restritas e outras mais amplas (MCKINNEY *et al.*, 2019).

Araújo e Scharhag's (2016) possuem uma definição mais restrita de atletas, que seriam indivíduos que dedicam a maior parte de seu tempo profissional ou de lazer ao esporte e que recebem rendimentos financeiros em função do seu desempenho. Essa definição está atrelada a atletas de elite.

A *American Heart Association* (AHA) define atleta como aquele que participa de uma equipe organizada ou esporte individual que exige competição contra os outros indivíduos, buscando um prêmio e que exige um treinamento sistemático. A Sociedade Europeia de Cardiologia (ESC) define atleta como um indivíduo jovem ou adulto, amador ou profissional, que pratica exercícios regulares e participa de competições esportivas oficiais. A ESC divide atletas em “elite”, “competitivo” e “recreativo” referente às horas semanais de prática do esporte.

É importante distinguir um praticante de atividade física de um atleta. McKinney *et al.* (2019) propuseram critérios para classificação e distinção de atletas e praticantes de exercício físico, que são três: a intenção ao praticar o exercício, volume do exercício (horas/semana) e o nível de competição. Foram classificados como atletas indivíduos que têm intenção de competir e que praticaram mais de quatro horas/semana, sendo criadas subcategorias que foram divididas entre atleta recreativo, que pratica mais de 4 horas/semana para lazer, fitness ou competições não regulamentadas; atleta competitivo, que pratica mais de 6 horas/semana com ênfase em melhorar o desempenho e participar de competições oficiais (ou seja, ensino médio e a maioria dos atletas universitários), e, por fim, atleta de elite, que são aqueles que praticam mais de 10 horas/semana e o desempenho atlético atingiu o mais alto nível de competição como seleção regional ou nacional, atletas olímpicos, profissionais e alguns atletas universitários. Neste trabalho foram

incluídos atletas que possuíam experiência de prática da modalidade, que participavam de treinamentos semanais e de competições.

2.4 Justificativa

Considerando divergências nos resultados dos estudos que investigaram os efeitos da cafeína no salto vertical de atletas, o considerável número de estudos conduzidos sobre o efeito da cafeína na potência muscular nos últimos anos e a indicação de autores sobre a necessidade de pesquisas adicionais, justifica-se a realização deste estudo.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Realizar uma revisão sistemática para investigar se a cafeína possui efeito ergogênico no desempenho de atletas nos testes de salto vertical.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar se, com a suplementação oral de cafeína, há aumento significativo na altura do salto vertical em atletas.
- Investigar se o sexo dos participantes influencia os resultados dos testes de salto vertical em atletas.
- Analisar qual a faixa de dosagem de cafeína que apresenta o melhor resultado na altura do salto vertical em atletas.
- Identificar as modalidades esportivas nas quais os atletas suplementados com cafeína apresentam aumento significativo no teste de salto vertical.

4 MÉTODOS

Trata-se de uma Revisão Sistemática (RS) desenvolvida seguindo as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analyses* (PRISMA) (PAGE et al., 2021), registrada previamente na base de dados PROSPERO (CRD42023406513). A RS foi desenvolvida em três etapas: planejamento, execução e escrita.

A etapa de planejamento seguiu quatro passos: no primeiro passo foram definidos o tema da pesquisa e as bases de dados onde as buscas seriam realizadas; no segundo passo foi definida formulação do acrônimo (PICOS), que direcionou a revisão sistemática (Quadro 1):

Quadro 1 – Acrônimo PICOS.

P (população)	Atletas com idade igual ou superior a 18 anos
I (intervenção)	Suplementação oral de cafeína
C (comparação)	Grupo controle recebendo placebo ou nenhuma intervenção
O (desfecho)	Desempenho no salto vertical
S (tipo de estudo)	Ensaios clínicos randomizados e controlados

Fonte: Própria autora.

No terceiro passo foram definidos as palavras-chave e os critérios de elegibilidade e no quarto passo foi definida a equipe de pesquisa, que foi composta por quatro pessoas, sendo duas (G.M.B.S. e D.G.C.) responsáveis pela execução independente de cada etapa, além de outros dois revisores (R.F. e P.C.B.L) em caso de discordâncias.

A etapa de execução, consistiu na busca em bases de dados (subseção 4.1), aplicação dos critérios de elegibilidade (subseção 4.2), extração dos dados (subseção 4.3), avaliação do risco de viés (subseções 4.4 e 4.5). A terceira etapa trata-se da escrita do trabalho, conforme as normas exigidas.

4.1 Estratégia de busca

As buscas pelos estudos foram realizadas em bases de dados consideradas

essenciais na área como a Pubmed, Scopus e SPORTDiscus. As buscas foram realizadas utilizando as palavras-chave *caffeine*, *plyometric* e *athlete* e seus sinônimos, específicos de cada base de dados, sendo possível dessa forma aumentar a sensibilidade da pesquisa. A estratégia de busca completa para cada base de dados está disponível no material suplementar S1 do artigo disponível na seção de Resultados. As buscas foram realizadas no dia 21 de novembro de 2022 com atualização no dia 02 de abril de 2023.

4.2 Critérios de elegibilidade

Os seguintes critérios de inclusão foram considerados para seleção dos estudos: 1) ensaios clínicos randomizados e controlados; 2) estudos que testaram o efeito agudo da cafeína em atletas, a partir de uma dose única, em testes específicos de salto; 3) grupo controle recebendo placebo ou nenhuma intervenção; 4) declaração clara de informações sobre a dose de cafeína (dose relativa de cafeína por kg de massa corporal e/ou dose absoluta de cafeína); 5) atletas de ambos os sexos com idade igual ou superior a 18 anos, que tinham experiência na prática da modalidade, participando de treinamentos sistemáticos e competições.

Os seguintes critérios de exclusão foram considerados: 1) doses de cafeína abaixo de 2 mg/kg e com dose absoluta abaixo de 200 mg, com base em investigações anteriores que não encontraram efeito ergogênico em doses inferiores a essas. (ASTORINO *et al.*, 2010; COSO; MUÑOZ; MUÑOZ-GUERRA, 2011; TURLEY *et al.*, 2015); 2) cafeína combinada com outra substância com potencial ergogênico, tais como: carboidrato, bicarbonato de sódio, taurina, guaraná, L-carnitina.

4.3 Extração dos dados

Os dados foram extraídos em duplicata e de forma independente por dois revisores usando uma planilha do Google Forms®. Foram coletados os seguintes dados: ano de publicação; autor principal; título; desenho do estudo; características sociodemográficas e clínicas dos participantes; tamanho da amostra; dados relativos à randomização e cegamento; modalidade esportiva; ingestão habitual de cafeína; forma de administração; dosagem da suplementação; características do grupo

controle, como o conteúdo do placebo ou nenhuma intervenção; período de *washout* de cafeína prévio ao teste (horas), caso houvesse; tempo de ingestão da cafeína antes do teste (minutos); teste de salto utilizado; número de repetições; estratégia de análise estatística; resultados estatísticos referentes aos desfechos de interesse; efeitos adversos.

4.4 Avaliação do risco de viés

Para avaliar o risco de viés foi utilizada a ferramenta RoB 2.0 (*Revised Cochrane Risk-of-Bias Tool for randomized trials*), a qual é atualmente a recomendada pela Cochrane (HIGGINS *et al.* 2022) e considera os seguintes domínios: (1) viés decorrente do processo de randomização; (2) viés devido a desvios da intervenção pretendida; (3) viés devido à falta de dados de resultados; (4) viés na mensuração do resultado; (5) viés na seleção dos resultados relatados. Dentro de cada domínio, um julgamento foi realizado por dois revisores de forma independente (G.M.B.S. e D.G.C.) atribuindo-se uma de três possibilidades: baixo risco de viés (*low risk*), algumas preocupações (*some concerns*) ou alto risco de viés (*high risk*). Discordâncias entre os autores nos julgamentos para cada domínio de viés foram resolvidas por meio de discussão, até se chegar a um consenso.

4.5 Análise dos dados

Realizou-se uma síntese narrativa dos resultados dos estudos incluídos, os quais foram estruturados em torno da população, da intervenção e dos desfechos, considerando o risco de viés dos estudos em todas as análises realizadas. Em especial, dados referentes aos métodos e resultados para os desfechos de interesse foram extraídos dos relatórios dos estudos e sumarizados para apresentação.

4.6 Critérios éticos

Por se tratar de uma revisão sistemática, não foi necessária aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

5 RESULTADOS

5.1 Artigo

TÍTULO: EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE CAFEÍNA NO SALTO VERTICAL DE ATLETAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Autores: Gheysa Mossini Balbino dos Santos¹, Daniella Guedes Costa², Pablo Christiano Barboza Lollo³, Ricardo Fernandes¹.

Afiliação:

¹ Programa de Pós-graduação em Alimentos Nutrição e Saúde, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, Brasil.

² Curso de Nutrição, Centro Universitário Uniamérica, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.

³ Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Realizar uma revisão sistemática para investigar se a cafeína possui efeito ergogênico no desempenho de atletas nos testes de salto vertical.

Métodos: Foram incluídos ensaios randomizados e controlados com atletas acima de 18 anos que testaram o efeito agudo de cafeína em testes específicos de salto. As pesquisas foram conduzidas nas bases de dados Pubmed, Scopus e SportDiscus no dia 21 de novembro de 2022 com atualização no dia 02 de abril de 2023. O risco de viés foi avaliado utilizando a ferramenta RoB 2.0. Foi realizada uma síntese narrativa dos resultados, estruturados em torno da população, intervenção e desfechos.

Resultados: As buscas identificaram 22 registros que atenderam aos critérios de elegibilidade, envolvendo 320 participantes. A maioria dos estudos (54,6%) foi classificada como baixo risco de viés. Nenhum estudo apresentou alto risco de viés. Observou-se melhora significativa na altura do salto vertical com a suplementação de cafeína em 18 estudos, utilizando doses de 3 a 6 mg/kg (cápsulas e bebidas) e doses absolutas de 300 mg (gomas de mascar). Nove estudos (40,9%) relataram a presença de efeitos adversos, em doses que variaram de 2,5 a 6 mg/kg, sem efeitos sérios. Devido ao fato dos estudos não apresentarem resultados separados para os sexos, não foi possível identificar se havia diferenças dos efeitos da ingestão da cafeína entre homens e mulheres. Não foi possível identificar também em quais modalidades esportivas os atletas obtiveram melhor desempenho.

Conclusão: A cafeína parece fornecer efeitos ergogênicos significativos, com aumento na potência muscular na altura de salto vertical (em média, aumentou 4,7%).

Registro da revisão sistemática: CRD42023406513 (base de dados PROSPERO).

Palavras-chave: Bebida energética; Nutrição esportiva; Desempenho físico; Recurso ergogênico; Jogadores.

ABSTRACT

Objective: To conduct a systematic review to investigate whether caffeine has an ergogenic effect on the performance of athletes in vertical jump tests.

Methods: Randomized controlled trials with athletes over 18 years of age, testing the acute effects of caffeine on specific jump tests, and including a control group that received a placebo or no intervention were included. Searches were conducted in PubMed, Scopus, and SportDiscus databases on November 21, 2022, with an update on April 2, 2023. The risk of bias was assessed using the RoB 2.0 tool. A narrative synthesis of the results was performed, structured around population, intervention, and outcomes.

Results: The searches identified 22 registries that met eligibility criteria, involving 320 participants. The majority of studies (54.6%) were classified as low risk of bias. Significant improvement in vertical jump height was observed with caffeine supplementation in 18 studies, using doses of 3 to 6 mg/kg (capsules and drinks) and absolute doses of 300 mg (chewing gum). Nine studies (40.9%) reported the presence of adverse effects, at doses ranging from 2.5 to 6 mg/kg, without serious effects. Since the studies did not present separate results for the sexes, it was not possible to identify whether there were differences in the effects of caffeine intake between men and women. It was also not possible to identify in which sports the athletes performed better.

Conclusions: Caffeine appears to provide significant ergogenic effects, with increases in muscle power at vertical jump height (on average, increased by 4.7%).

Systematic review registration: CRD42023406513 (PROSPERO database).

Keywords: Energy drink; Sports nutrition; Physical performance; Ergogenic resource; Players.

INTRODUÇÃO

A cafeína, designada quimicamente como 1,3,7-trimetilxantina, é a substância psicoativa mais consumida no mundo, sendo ingerida com mais frequência na forma de bebidas, como café, refrigerantes e chás. Além disso, pode ser encontrada para consumo em diversas formas, tais como cápsulas, pó, balas e enxaguantes bucais [1].

A cafeína é conhecida por sua capacidade de inibição dos receptores de adenosina, por aumentar a velocidade de contração da fibra muscular, bem como o recrutamento de unidades motoras. Esses são os principais mecanismos pelos quais pode ocorrer aumento da força muscular, melhora na resistência muscular e no desempenho de potência, fazendo dela um recurso ergogênico popular [2].

Devido a essas ações, a cafeína vem sendo cada vez mais procurada por atletas para aprimorar suas capacidades físicas em modalidades esportivas específicas, incluindo a potência de membros inferiores e superiores. A potência é considerada um componente-chave no desempenho de atletas em muitas modalidades esportivas, sendo o teste de salto vertical uma ferramenta comumente utilizada para avaliar a potência de membros inferiores [3].

O salto vertical é definido como um desprendimento do corpo do solo com impulsos e suspensão momentânea no ar, seguido de uma queda no mesmo ponto de partida. Essa ação é dividida em três fases distintas: impulso, voo e queda [4]. Os testes que se baseiam em medidas de salto vertical são considerados altamente eficientes na avaliação dos níveis de potência muscular produzidos pela musculatura dos membros inferiores [5].

Muitos estudos foram conduzidos para investigar se a suplementação de cafeína tem algum efeito no salto vertical de atletas. No entanto, os resultados obtidos foram inconsistentes. Por exemplo, Ali et al. [6] e Lopes [7] não observaram melhora significativa na altura do salto com o consumo de cafeína. Stojanović et al. [8] constataram que a suplementação de cafeína resultou em pequenos aumentos na altura do salto, embora esses

aumentos não tenham alcançado significância estatística. Por outro lado, Sabol et al. [9] analisaram os efeitos de três doses de cafeína (2, 4 e 6 mg/kg) no desempenho do salto, com resultados significativos para todas as doses testadas. Tamilio et al. [10] verificaram que a suplementação de 3 mg/kg de cafeína resultou em aumento significativo na altura do salto vertical, achado que vai ao encontro dos resultados obtidos por Giráldez-Costas et al. [11].

De acordo com o posicionamento da Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva [1], embora a ingestão de cafeína possa melhorar o desempenho nos testes de salto, as evidências são limitadas no que diz respeito à melhora do desempenho no esporte com o uso da cafeína. De fato, uma meta-análise publicada em 2018 incluiu 20 estudos envolvendo 145 participantes com o objetivo de examinar os efeitos da ingestão de cafeína na força e potência muscular, concluindo que houve efeitos ergogênicos significativos da cafeína na potência muscular, embora tenham ressaltado a necessidade de pesquisas adicionais para confirmar esses achados e controlar com mais rigor a eficácia do cegamento [12].

Considerando o importante número de estudos conduzidos sobre o efeito da cafeína na potência muscular no último ano [11,13–15], justifica-se a realização de uma revisão sistemática atualizada para analisar o corpo de evidências existentes. Portanto, os objetivos desta revisão sistemática foram reunir ensaios clínicos randomizados e controlados para investigar se a cafeína tem efeito ergogênico no desempenho de atletas nos testes de salto vertical, investigar se o sexo dos participantes influencia os resultados dos testes de salto vertical em atletas, analisar qual a faixa de dosagem de cafeína apresenta o melhor resultado na altura do salto vertical em atletas e identificar as modalidades esportivas nas quais os atletas suplementados com cafeína apresentam aumento significativo no teste de salto vertical. A hipótese é que a ingestão de cafeína melhora a potência dos membros inferiores, avaliada por meio de testes de salto vertical.

MÉTODOS

Esta revisão Sistemática (RS) foi desenvolvida seguindo as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analyses* (PRISMA) [16].

Busca e seleção dos estudos

As buscas pelos artigos foram realizadas em bases de dados consideradas essenciais na área, como a Pubmed/Medline, Scopus e SPORTDiscus. As buscas foram realizadas em 21 de novembro de 2022, com atualização no dia 02 de abril de 2023, utilizando as palavras-chave *caffeine*, *plyometric* e *athlete* e seus sinônimos, específicos de cada base de dados (material suplementar S1). Foram aplicados os seguintes critérios de inclusão: ensaios clínicos randomizados e controlados; estudos que testaram o efeito agudo em atletas a partir de uma dose única, em testes específicos de salto; estudos que compararam a ingestão de cafeína com grupos controle recebendo placebo ou nenhuma intervenção; com informações claras sobre a dose de cafeína (dose relativa de cafeína por kg de massa corporal ou dose absoluta de cafeína); estudos com atletas de ambos os sexos com idade igual ou superior a 18 anos, e que possuíam informações sobre experiência na prática da modalidade, participação em treinamentos sistemáticos e competições.

Foram excluídos estudos com a suplementação de doses de cafeína abaixo de 2 mg/kg ou com dose absoluta abaixo de 200 mg (por não ter efeito ergogênico), assim como a combinação de cafeína com outra substância com potencial efeito ergogênico tais como: carboidrato, bicarbonato de sódio, taurina, guaraná, L-carnitina, ao menos que a segunda substância fosse mantida como placebo e a cafeína fosse a intervenção.

Dois revisores realizaram a busca dos artigos nas bases de dados e realizaram análise dos títulos e resumos de forma independente. Os artigos duplicados foram removidos por meio de um gerenciador de referências [17]. Ambos os revisores avaliaram o texto completo

dos artigos potencialmente elegíveis, para avaliar sua possível inclusão na revisão. Caso fosse necessário, havia um terceiro revisor para resolver as discordâncias.

Extração de dados

Os dados foram extraídos em duplicata e de forma independente por dois revisores usando uma planilha do Google Forms®. Foram coletados os seguintes dados: ano de publicação; autor principal; título; desenho do estudo; características sociodemográficas e clínicas dos participantes; tamanho da amostra; dados relativos à randomização e cegamento; modalidade esportiva; ingestão habitual de cafeína; forma de administração; dosagem da suplementação; características do grupo controle, como o conteúdo do placebo ou nenhuma intervenção; período de *washout* de cafeína prévio ao teste (horas), caso houvesse; tempo de ingestão da cafeína antes do teste (minutos); teste de salto utilizado; número de repetições; estratégia de análise estatística; resultados estatísticos referentes aos desfechos de interesse; efeitos adversos.

Avaliação do risco de viés

Para avaliar o risco de viés referente a cada desfecho de interesse foi utilizada a ferramenta RoB 2.0 (*Revised Cochrane Risk-of-Bias Tool for randomized trials*) [18]. Os seguintes domínios de viés foram avaliados: (1) viés decorrente do processo de randomização; (2) viés devido a desvios da intervenção pretendida; (3) viés devido à falta de dados de resultados; (4) viés na mensuração do resultado; (5) viés na seleção dos resultados relatados. Para cada domínio, atribuiu-se uma classificação de alto risco de viés, algumas preocupações ou baixo risco de viés, de acordo com as orientações da ferramenta. Esta etapa foi conduzida de forma independente por dois revisores. Discordâncias foram resolvidas por meio de discussão até se obter um consenso. Caso fosse necessário, havia um terceiro revisor para resolver as discordâncias.

Análise dos dados

Realizou-se uma síntese narrativa dos resultados dos estudos incluídos, os quais foram estruturados em torno da população, da intervenção e dos desfechos, considerando o risco de viés dos estudos em todas as análises realizadas. Em especial, dados referentes aos métodos e resultados para os desfechos de interesse foram extraídos dos relatórios dos estudos e sumarizados para apresentação.

RESULTADOS

Seleção e desenho dos estudos

Foram encontrados um total de 6693 registros, sendo 3925 no Pubmed/Medline, 2318 no Scopus e 450 no SportDiscus. Um total de 1079 duplicatas foram excluídas, restando 5614 registros para leitura de títulos e resumos. Deste total, 167 estudos potencialmente elegíveis foram lidos na íntegra para avaliação da elegibilidade e, ao final, 22 foram incluídos na revisão (Figura 1).

Dos vinte e dois registros incluídos nesta revisão, vinte são ensaios clínicos randomizados e controlados, duplo cegos [8,10-14,21-35] e dois são uno cego [15,20]. Todos os estudos utilizaram o placebo como controle, exceto um estudo que além do placebo, não utilizou nenhuma intervenção como controle em um terceiro braço de tratamento.

Características gerais dos estudos

Os estudos analisados nesta revisão foram publicados nos anos de 2014 [29,30], 2016 [20-22], 2018 [32,34], 2019 [8,23,35], 2020 [24], 2021 [25,26,31,33], 2022 [10,11,14,15,27,28] e 2023 [13], e realizados em diversos países como Áustria [29], Reino Unido [10,30,34,35], Espanha [11,21-24,26,33], Brasil [27,32], Sérvia [8], Estados Unidos

[20,25], Alemanha [31], Polónia [13,14,28], Tailândia [15]. Em dez estudos não havia informações referentes ao local e ao clima (temperatura) para a realização dos testes [8,13-15,20,23,26,28,32,35].

Dezessete estudos relataram não haver conflitos de interesse [8,10,11,14,20-23,25-30,32,34] e seis não mencionaram a informação [13,15,24,31,33]. Em nenhum estudo houve financiamento por empresas ou indústrias ligadas ao esporte ou suplementos.

Características dos participantes

Ao todo, 320 atletas participaram dos estudos (Homens: 207; Mulheres: 113), variando de 8 a 28 participantes por estudo. A idade dos participantes variou de 18 a 35 anos. Todos os participantes eram atletas profissionais que participavam de treinamentos semanais e competições, saudáveis, não faziam uso de medicamentos e de suplementos e não possuíam doenças crônicas e lesões. Foram encontrados estudos com atletas de diferentes modalidades, coletivas e individuais, sendo elas: basquete [8,33], futebol [29,32,34], futsal [31], voleibol [13,25,28], handebol [24], rugby [10,35], beisebol [20], futebol americano [20], badminton [30], jiu jitsu [21,22,26], judô [14], boxe [15,23], saltadores [20,27], arremessadores de peso [11,20], levantadores de peso [25], velocistas [20], karate [15] e Kabadi [15] (Tabela 1).

Em cinco estudos havia apenas participantes do sexo feminino [8,24,25,28,29], em onze apenas do sexo masculino [10,15,21-23,30-35] e em seis estudos de ambos os sexos [11,13,14,20,26,27]. Em relação aos estudos que contavam com participantes do sexo masculino e feminino, apenas em um deles a proporção entre os sexos estava equilibrada [26]. Dos estudos que continham participantes do sexo feminino, somente Kazkuba et al. [13] utilizaram como critérios de inclusão que as participantes deveriam estar na mesma fase do ciclo menstrual em ambos os ensaios e não poderiam fazer uso de contracepção hormonal. O ciclo menstrual foi determinado utilizando um aplicativo rastreador de período por quatro

meses. No entanto, os resultados dos testes não foram apresentados separadamente, o que impossibilitou a identificação de possíveis diferenças entre os sexos.

Em cinco estudos houve perda de participantes, totalizando vinte e nove pessoas. Em um único estudo [10], dezoito participantes desistiram (lesão $n = 8$, doença $n = 3$, motivos não declarados $n = 7$), em outro estudo [31] quatro participantes não conseguiram completar as duas sessões de teste devido a lesão ($n = 3$) ou doença ($n = 1$) e seus dados foram excluídos. Antes do início do estudo [35], três participantes desistiram (motivos pessoais $n = 2$ e lesão $n = 1$), nos outros dois estudos [29,32] dois participantes de cada desistiram, devido a lesões.

Características da intervenção

As principais características da intervenção estão descritas na Tabela 1. A cafeína foi ingerida em 12 estudos em forma de cápsula [8,10,11,20-22,24-29], em seis estudos na forma de bebida [29-33,15], em três como goma de mascar [14,34,35] e em um estudo não foi especificada a forma de ingestão [14]. A dosagem de cafeína variou de 2,5 a 6 mg/kg em 19 estudos [8,10-15,20-33] e em outros três foi utilizada dose absoluta de 200 a 300 mg [13,34,35]. Três estudos não informaram o conteúdo do placebo [11,14,20].

O tempo de ingestão da cafeína antes dos experimentos variou de 5 a 75 minutos, dependendo da forma de ingestão. Quando utilizada como goma de mascar, a ingestão foi realizada de 5 a 15 minutos antes; quando a cafeína foi ingerida como bebida, apenas um estudo utilizou o tempo de 20 minutos [15], enquanto em quatro [29-33] foi de 60 minutos. Já em forma de cápsula, a maioria dos estudos utilizaram o tempo de 60 minutos [20,22-26,28] e em outros o tempo foi de 45, 50 e 75 minutos [11, 27, 21] e apenas um estudo não indicou o tempo de ingestão anterior ao experimento [10].

Dos 22 estudos incluídos nessa revisão, 18 informaram o período de *washout* antes do teste, sendo que a maioria foi de 48 horas [8,15,21,22,29,30,33,35] e de 24 horas

[13,14,23,24,27,28,31,32]. Em um estudo foi solicitado *washout* de 12 horas [10] e apenas em um solicitou-se um período de sete dias [34]. Em relação à ingestão habitual de cafeína, 15 estudos continham a informação da quantidade de cafeína ingerida frequentemente pelos participantes [8,10,13,14,21,25-34].

Apenas dois estudos não instruíram os participantes em relação aos hábitos alimentares que deveriam seguir [26,28]. Os participantes foram orientados a manter seus hábitos alimentares em três estudos [13,20,34]. Em oito estudos, os participantes foram aconselhados a abster-se de fontes de cafeína 48 horas antes do experimento [8,10,15,21,22,24,30,35], 36 horas em um estudo [25], e 24 horas em outros seis estudos [11,14,23,24,31,32]. Em relação à atividade física, sete estudos orientaram a evitar a prática de exercícios físicos extenuantes 48 horas antes da realização dos testes [10,15,21,22,29,34,35], 36 horas em um estudo [25] e 24 horas em cinco estudos [8,11,14,24,31].

Efeito da cafeína sobre os desfechos

Foram utilizados dois tipos de teste de salto vertical para avaliar a potência de membros inferiores: o *squat jump* (SJ) e o *countermovement jump* (CMJ). A principal diferença entre os dois testes está na posição inicial do participante, sendo que no CMJ ele parte da posição em pé e no SJ os joelhos iniciam-se flexionados em 90 graus. Dos 22 estudos incluídos na revisão, apenas um utilizou o SJ sozinho [15], enquanto seis estudos realizaram estimativas em ambos os tipos de salto [8,11,13,14,20,25]. O número de repetições de salto variou de um a três em todos os estudos incluídos. Anterior aos testes foram realizados aquecimentos padronizados, exceto em três estudos [10,23,26].

Em três estudos [11,14,28], cada atleta atuou como seu próprio controle, um deles com arremessadores de peso de ambos os sexos. Os participantes atuaram como seus próprios

controles para produzir um design cruzado com medidas repetidas em que apenas a substância ingerida antes do teste diferia entre os ensaios. Nos ensaios experimentais, os participantes ingeriram: (a) 3 mg/kg de cafeína; (b) a mesma quantidade de substância inerte atuando como placebo (celulose). Houve aumento significativo de 5,0% na altura do CMJ e 6,4% do SJ com a ingestão de cafeína no primeiro estudo [11]. No segundo estudo, realizado com judocas de ambos os sexos, cada judoca participou de uma sessão de familiarização e depois de três tentativas experimentais idênticas após a ingestão, sendo: (a) placebo (PLA); (b) 3 mg/kg de cafeína (CAF-3); (c) 6 mg/kg de cafeína (CAF-6), não houve diferença significativa na altura do salto vertical nas três intervenções [14]. No terceiro estudo, atletas de voleibol, do sexo feminino ingeriram (a) 6 mg/kg de cafeína (CAF); (b) placebo (PLA); (c) controle (nenhuma intervenção) [28].

Somente em quatro estudos não foi encontrado aumento estatisticamente significativo na altura do salto vertical (CMJ e/ou SJ) após a ingestão de cafeína em comparação ao placebo [8,13,14,15]. As doses utilizadas variaram de 2,5 mg/kg a 6 mg/kg, com apenas um estudo utilizando dosagem absoluta de 200 mg para mulheres e 300 mg para homens [11], sendo ingerida em diferentes formas: cápsula, bebida e goma de mascar. Os resultados encontrados nos outros 18 estudos mostraram que a ingestão de cafeína aumentou significativamente a altura do salto vertical em comparação ao placebo, especialmente em doses de 3 a 6 mg/kg de peso corporal. Em média, houve aumento de 4,7% na altura do salto vertical.

Efeitos Adversos

Dos vinte e dois ensaios clínicos incluídos nesta revisão, nove relataram efeitos adversos durante a suplementação (doses entre 2,5 e 6 mg/kg), incluindo: dor de cabeça [8,11,22,24,29-31,33], desconforto intestinal [8,21,29,31], dor muscular [8,11,22,24,29-

31,33], insônia [8,21,29-31,33], taquicardia [8,24,30,31,33], aumento da excreção de urina [8,11,24,31,33], ansiedade [8,33] e nervosismo [11,24,31]. Somente um estudo [14] realizou análise estatística para verificar a associação entre a suplementação e a presença de efeitos adversos, não havendo associações estatisticamente significativas.

Avaliação do risco de viés

Doze estudos foram classificados como baixo risco de viés em todos os domínios para os desfechos de interesse e dez estudos foram classificados como apresentando algumas preocupações. Nenhum estudo foi classificado como alto risco de viés (Figura 2).

No domínio do viés em relação ao processo de randomização, seis não relataram como a ocultação de alocação foi realizada [14,20,27-29,32].

No domínio do viés em relação aos desvios da intervenção pretendida, os participantes e pesquisadores desconheciam a intervenção atribuída aos participantes em quinze estudos [11,13,14,21-26,28,30,31,33-35]. No entanto, em sete estudos não houve análise adequada para estimar o efeito da adesão à intervenção ou houve potencial para um impacto substancial da falha na análise dos participantes no grupo para o qual foram randomizados ou os desvios da intervenção pretendida não foram equilibrados entre os grupos ou não havia informações para fazer um julgamento sobre as situações apresentadas acima [8,12,15,20,27,29,32].

No domínio do viés devido à falta de dados dos desfechos, somente em um estudo os dados do desfecho não estavam disponíveis para quase todos os participantes [13].

No domínio do viés em relação à medição do desfecho, todos os estudos relataram que as medições foram realizadas para todos os participantes. No entanto, três estudos não descreveram quem realizou era o avaliador de desfecho ou a avaliação tenha sido influenciada pelo conhecimento da intervenção recebida [15,27,29].

No domínio do viés quanto à seleção do resultado relatado, em dezenove estudos a descrição da análise estatística foi realizada de acordo com o protocolo e em três não ficou clara a informação [12,20,32].

DISCUSSÃO

Os achados desta revisão apontaram que a cafeína foi eficaz na maioria dos estudos (81,8%), em comparação com o placebo, como um auxílio ergogênico para obter aumento agudo na potência muscular de membros inferiores, expressa como altura de salto vertical. Warren et al. [36] citam que a cafeína pode ter uma maior capacidade de recrutamento de unidades motoras em músculos maiores, como os da parte inferior do corpo. Os estudos incluídos na revisão utilizaram, em sua maioria, o CMJ [14,21-24,26-29,31-35] como ferramenta para avaliar a potência de membros inferiores, enquanto os outros quatro estudos utilizaram tanto o CMJ quanto o SJ [13,20,25,30].

Dentre os estudos que não encontraram resultados benéficos em relação à suplementação de cafeína e os resultados do teste de salto vertical, o ensaio clínico de Stojanović et al. [8] indica que diferenças individuais podem influenciar na absorção da cafeína.

Kaszuba et al. [13] indicam que a razão para a falta de diferença significativa no teste de cafeína em comparação com o placebo pode ter ocorrido pelo fato dos participantes serem consumidores de cafeína em doses leves a moderadas (232 ± 170 mg de cafeína por dia), sendo que a dose experimental usada foi próxima à ingestão diária normal de cafeína. Outros estudos já sugeriram que indivíduos habituados à cafeína podem exigir uma dose mais alta desta substância em relação ao seu nível diário habitual de consumo [28,37,38].

Krawczyk et al. [14] apontaram que o alto status de treinamento dos participantes ou as diferenças individuais no uso do ciclo alongamento-encurtamento durante o salto com

contramovimento podem ser possíveis explicações para a falta de melhora na altura do salto durante o salto com contramovimento. Suksuwan et al. [15] declararam que a falta do aumento significativo no desempenho do salto vertical em seu estudo se deveu ao fato de que a dosagem mínima de cafeína para produzir efeitos de alto desempenho parece ser superior a 2,5 mg/kg, assim como outro estudo que também não encontrou resultados significativos com a suplementação de uma baixa dose [39].

Um ponto que pode ter influenciado nos resultados dos testes de salto vertical dos estudos que apresentaram aumento significativo na altura do salto vertical é o fato de atletas treinados possuírem maiores densidades de receptores de adenosina do que aqueles não treinados [40]. Portanto, é possível que o aumento na densidade dos receptores de adenosina em indivíduos treinados permita uma maior afinidade da cafeína com esses receptores, o que poderia aumentar a magnitude dos benefícios da suplementação.

Sexo

Estudos que contaram com a participação de ambos os sexos [11,14,20,26,27] não investigaram se havia diferenças no efeito da ingestão de cafeína entre homens e mulheres. No entanto, há evidências indicando que a resposta à cafeína pode variar entre os sexos, sendo possível que as mulheres apresentem níveis ergogênicos mais baixos com a ingestão oral de cafeína, devido à interação da cafeína com os hormônios sexuais femininos [1]. Em um estudo realizado por Temple e Ziegler [40] foram observadas diferenças sexuais nas respostas subjetivas e fisiológicas à cafeína, as quais foram mediadas por mudanças nos hormônios esteroides circulantes.

Características relativas à intervenção

Na maioria dos estudos em seres humanos, a cafeína é ingerida na forma de cápsulas de cafeína anidra em pó. Em doze estudos, a ingestão foi realizada dessa forma, com doses de 3 mg/kg [8,11,21,22,24,26,31], 5 mg/kg [20,27] e 6 mg/kg [23,25,28]. Dentre esses estudos, somente um que utilizou a dose de 3 mg/kg não obteve aumento significativo na altura do salto.

As bebidas energéticas com cafeína são uma das formas mais comuns de fornecer cafeína antes do exercício. A suplementação por meio de bebidas foi utilizada em cinco estudos, variando de 2,5 mg/kg [15], 3 mg/kg [29,30], 5 e 6 mg/kg [32,33]. Dentre esses estudos, somente a dose menor de 2,5 mg/kg não apresentou resultados positivos, o que vai ao encontro de evidências que apontam para a necessidade de uma dose maior de cafeína para obter resultados significativos [42-44].

A goma de mascar oferece uma alternativa para a administração de cafeína que é absorvida mais rapidamente (através da mucosa bucal) do que cápsulas e bebidas, além de ser menos propensa a causar desconforto gastrointestinal [45]. Dos estudos que utilizaram goma de mascar, dois optaram por uma dosagem absoluta de 300 mg [34,35], enquanto um deles diferenciou a dosagem entre homens (300 mg) e mulheres (200 mg) [13]. Na presente forma de consumo, os suplementos foram ingeridos de 5 a 15 minutos antes dos testes. Este intervalo de tempo foi estabelecido com base no estudo de Kamimori et al. [45] que comparou a absorção de cafeína entre goma de mascar e cápsulas. De acordo com esse estudo, foi observada uma taxa de absorção mais rápida e uma extensão quase comparável de absorção para a cafeína administrada em forma de goma de mascar em comparação com uma cápsula.

Na maioria dos estudos que investigaram a suplementação de cafeína em forma de cápsulas e bebidas, a ingestão ocorreu 60 minutos antes dos testes. Isso se deve ao fato de que, após a ingestão oral, a cafeína é rapidamente absorvida pelo trato gastrointestinal,

atingindo seu pico de concentração no plasma em cerca de 60 minutos [46]. No entanto, quando a cafeína foi consumida em forma de bebida energética, 20 minutos antes dos testes, não foram observados resultados significativos [47-49]. Considerando os achados destes estudos, a forma de ingestão da cafeína parece não ter influenciado os resultados.

Modalidades esportivas

Os estudos analisados nesta revisão foram conduzidos com atletas de diversas modalidades esportivas, abrangendo características variadas, incluindo esportes individuais e coletivos, sendo eles esportes de combate, esportes com bola e atletismo. Algumas dessas modalidades possuem o salto vertical como ação essencial em determinados fundamentos. No futebol é importante para o cabeceio, salto e espalmar do goleiro; no voleibol, para a cortada e o bloqueio; no handebol, utiliza-se no tiro a gol em suspensão; no basquetebol, em rebotes, arremessos e enterradas. Além dos esportes coletivos, algumas modalidades individuais utilizam frequentemente o salto vertical, como nas provas de salto em altura, salto com vara e corrida com obstáculos, no atletismo.

A eficácia da suplementação de cafeína pode ser influenciada por características físicas e fisiológicas diferentes. Em atletas de esportes coletivos, a melhora do desempenho é menos clara do que em outras disciplinas esportivas, porque o sucesso é explicado por uma combinação de habilidades físicas, técnicas e táticas. Em atletas de esportes individuais (atletismo, lutas, ginástica, entre outros), os níveis de força explosiva são determinantes para uma performance de alto nível [50]. Entre os estudos analisados, quatro deles não encontraram diferenças significativas nos resultados dos testes de salto vertical, independentemente da modalidade esportiva praticada, seja coletiva ou individual. Os autores desses estudos sugeriram que outras possíveis causas (dose baixa de cafeína, participantes serem consumidores leves a moderados, protocolo dos testes) não relacionadas à modalidade

esportiva, poderiam ter influenciado a falta de resultados significativos. Portanto, com base nos estudos analisados, não foi possível identificar se a modalidade esportiva teve influência nos resultados dos testes de salto vertical com a suplementação de cafeína.

Pontos fortes e limitações

Em relação aos pontos fortes deste estudo, a revisão foi realizada de acordo com as recomendações da declaração PRISMA [16]; a única revisão encontrada com participantes atletas e de variadas modalidades esportivas; uma extensa pesquisa foi realizada em várias bases de dados, bem como uma busca manual de referências de estudos incluídos e revisões sistemáticas de relevância para o assunto; a avaliação do risco de viés permitiu avaliar melhor a confiabilidade dos resultados encontrados nos estudos, sendo que nenhum estudo apresentou alto risco de viés;

As limitações incluem a heterogeneidade metodológica, especialmente os diferentes protocolos para o teste de salto vertical e as diferentes modalidades esportivas, a falta de clareza na redação dos resultados dos estudos incluídos nesta revisão e ao fato da utilização de três bases de dados para as buscas de registros.

Conclusão

A cafeína parece fornecer efeitos ergogênicos significativos, com aumento na potência muscular na altura de salto vertical. A dosagem ótima em atletas parece ser de 3 a 6 mg/kg, em cápsulas e bebidas, ou uma dose absoluta de 300 mg, em gomas de mascar. No entanto, não foi possível explorar em quais modalidades esportivas a cafeína pode melhorar o desempenho no esporte, não apenas na altura do salto vertical. Embora alguns estudos tenham incluído participantes do sexo masculino e feminino, a maioria deles não analisaram os efeitos

da ingestão de cafeína entre os sexos, o que sugere a necessidade de estudos que realizem esta comparação.

Declaração de conflito de interesses.

Os autores informam que não há interesses conflitantes a declarar.

Referências

1. Guest NS, et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, v. 18, n. 1, p. 1, 2 jan. 2021.
2. Black, CD, Waddell, DE, Gonglach AR, Caffeine's ergogenic effects on cycling: Neuromuscular and perceptual factors. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 47, n. 6, p. 1145–1158, jun. 2015.
3. Sandoval AP. *Medicina do Esporte Princípios e Prática*. Porto Alegre: Artmed; 2005.
4. Araújo LG, et al. Salto Vertical: Estado da Arte e Tendência dos Estudos. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v. 21, n. 1, p. 174–181, 30 mar. 2013.
5. Bertolla F, et al. Efeito de um programa de treinamento utilizando o método Pilates® na flexibilidade de atletas juvenis de futsal. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 13, p. 222–226, 2007.
6. Ali A. 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, dez. 2016.
7. Lopes PRNR. Efeitos Ergogênicos Da Ingestão De Cafeína Sobre Variáveis Bioquímicas E De Desempenho Anaeróbico. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www3.dti.ufv.br/bbt/ficha/cadastrarficha/visua...>>.
8. Stojanovic E, et al. Acute caffeine supplementation promotes small to moderate improvements in performance tests indicative of in-game success in professional female basketball players. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, v. 44, n. 8, 2019.
9. Sabol F, Grgic J, Mikulic P. The effects of 3 different doses of caffeine on jumping

- and throwing performance: A randomized, double-blind, crossover study. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v. 14, n. 9, p. 1170–1177, 2019.
10. Tamilio RA, et al. How Repeatable Is the Ergogenic Effect of Caffeine? Limited Reproducibility of Acute Caffeine (3 mg.kg⁻¹) Ingestion on Muscular Strength, Power, and Muscular Endurance. *Nutrients*. 2022 Oct 21;14(20):4416. doi: 10.3390/nu14204416. PMID: 36297102; PMCID: PMC9611362.
 11. Giráldez-Costas V, et al. Acute caffeine supplementation enhances several aspects of shot put performance in trained athletes. *J Int Soc Sports Nutr*. 2022 Jul 6;19(1):366-380. doi: 10.1080/15502783.2022.2096415. PMID: 35813843; PMCID: PMC9261737.
 12. Grgic J, et al. Effects of caffeine intake on muscle strength and power: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, v. 15, n. 1, p. 11, 5 jan. 2018.
 13. Kaszuba M, et al. The Effect of Caffeinated Chewing Gum on Volleyball-Specific Skills and Physical Performance in Volleyball Players. *Nutrients*. 2022 Dec 24;15(1):91. doi: 10.3390/nu15010091. PMID: 36615750; PMCID: PMC9823551.
 14. Krawczyk R, et al. Preliminary Research towards Acute Effects of Different Doses of Caffeine on Strength-Power Performance in Highly Trained Judo Athletes. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Mar 1;19(5):2868. doi: 10.3390/ijerph19052868. PMID: 35270556; PMCID: PMC8910536.
 15. Suksuwan C, Phoemsapthawee J, Tumnark P. Effects of a Low-Dose of Caffeine Co-Ingestion with Carbohydrate on Muscular Strength, Power, and Anaerobic Performance in Combat Sports Athletes. *Journal of Exercise Physiology Online [Internet]*. 2022 Jun [cited 2023 May 13];25(3):26–38. Available from:

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=157472894&lang=pt-br&site=ehost-live>.

16. Page MJ, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews *BMJ* 2021; 372: n71 doi:10.1136/bmj.n71.
17. Mourad Ouzzani, Hossam Hammady, Zbys Fedorowicz, and Ahmed Elmagarmid. [Rayyan — a web and mobile app for systematic reviews](#). *Systematic Reviews* (2016) 5:210, DOI: 10.1186/s13643-016-0384-4.
18. Higgins JPT, et al. Chapter 8: Assessing risk of bias in a randomized trial. In: Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, Welch VA (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* version 6.3 (updated February 2022). Cochrane, 2022. Available from www.training.cochrane.org/handbook
19. Mckinney J, et al. Defining Athletes and Exercisers. *Am J Cardiol*. 2019 Feb 1;123(3):532-535. doi: 10.1016/j.amjcard.2018.11.001. Epub 2018 Nov 6. PMID: 30503799.
20. Bloms LP, Fitzgerald JS, Short MW, Whitehead JR. The Effects of Caffeine on Vertical Jump Height and Execution in Collegiate Athletes. *J Strength Cond Res*. 2016 Jul;30(7):1855-61. doi: 10.1519/JSC.0000000000001280. PMID: 26626028.
21. Diaz-lara FJ, et al. Caffeine improves muscular performance in elite Brazilian Jiu-jitsu athletes. *Eur J Sport Sci*. 2016 Nov;16(8):1079-86. doi: 10.1080/17461391.2016.1143036. Epub 2016 Feb 10. PMID: 26863885.
22. Diaz-Lara FJ, et al. Enhancement of High-Intensity Actions and Physical Performance During a Simulated Brazilian Jiu-Jitsu Competition With a Moderate Dose of Caffeine. *Int J Sports Physiol Perform*. 2016 Oct;11(7):861-867. doi: 10.1123/ijsp.2015-0686. Epub 2016 Aug 24. PMID: 26693858.

23. San Juan AF, et al. Caffeine Supplementation Improves Anaerobic Performance and Neuromuscular Efficiency and Fatigue in Olympic-Level Boxers. *Nutrients*. 2019 Sep 5;11(9):2120. doi: 10.3390/nu11092120. PMID: 31492050; PMCID: PMC6769736.
24. Muñoz A, et al. Effects of Caffeine Ingestion on Physical Performance in Elite Women Handball Players: A Randomized, Controlled Study. *Int J Sports Physiol Perform*. 2020 Apr 25;15(10):1406-1413. doi: 10.1123/ijssp.2019-0847. PMID: 32335531.
25. Burke BI, et al. The Effects of Caffeine on Jumping Performance and Maximal Strength in Female Collegiate Athletes. *Nutrients*. 2021 Jul 22;13(8):2496. doi: 10.3390/nu13082496. PMID: 34444656; PMCID: PMC8401934.
26. Merino FM, et al. Caffeine Doses of 3 mg/kg Increase Unilateral and Bilateral Vertical Jump Outcomes in Elite Traditional Jiu-Jitsu Athletes. *Nutrients*. 2021 May 18;13(5):1705. doi: 10.3390/nu13051705. PMID: 34069892; PMCID: PMC8157547.
27. Santos-Mariano AC, et al. Caffeine intake increases countermovement jump performance in well-trained high jumpers, *Pharma Nutrition*, v.21, 2022, 100305, ISSN2213-4344, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213434422000184>.
28. Filip-Stachnik, A., Spieszny, M., Stanisz, L. et al. Does caffeine ingestion affect the lower-body post-activation performance enhancement in female volleyball players?. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 14, 93 (2022). <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00488-0>

29. Lara B, et al. Caffeine-containing energy drink improves physical performance in female soccer players. *Amino Acids*. 2014 May;46(5):1385-92. doi: 10.1007/s00726-014-1709-z. Epub 2014 Mar 11. PMID: 24615239.
30. Abian P, et al. The ingestion of a caffeinated energy drink improves jump performance and activity patterns in elite badminton players. *J Sports Sci*. 2015;33(10):1042-50. doi: 10.1080/02640414.2014.981849. Epub 2014 Dec 20. PMID: 25530454.
31. López-Samanes Á, et al. Effects of acute caffeine ingestion on futsal performance in sub-elite players. *Eur J Nutr*. 2021 Dec;60(8):4531-4540. doi: 10.1007/s00394-021-02617-w. Epub 2021 Jun 16. PMID: 34132880.
32. Guerra Jr, et al. The acute effects of plyometric and sled towing stimuli with and without caffeine ingestion on vertical jump performance in professional soccer players. *J Int Soc Sports Nutr* 15, 51 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0258-3>
33. Raya-González J, et al. Caffeine Ingestion Improves Performance During Fitness Tests but Does Not Alter Activity During Simulated Games in Professional Basketball Players. *Int J Sports Physiol Perform*. 2021 Mar 1;16(3):387-394. doi: 10.1123/ijsp.2020-0144. Epub 2021 Jan 5. PMID: 33401238.
34. Ranchordas MK, et al. Effects of Caffeinated Gum on a Battery of Soccer-Specific Tests in Trained University-Standard Male Soccer Players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2018 Nov 1;28(6):629-634. doi: 10.1123/ijsnem.2017-0405. Epub 2018 Sep 3. PMID: 29584462.
35. Ranchordas MK, Pratt H, Parsons M, Parry A, Boyd C, Lynn A. Effect of caffeinated gum on a battery of rugby-specific tests in trained university-standard

- male rugby union players. *J Int Soc Sports Nutr.* 2019 Apr 11;16(1):17. doi: 10.1186/s12970-019-0286-7. PMID: 30971276; PMCID: PMC6458642.
36. Warren GL, et al. Effect of caffeine intake on muscle strength and endurance: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;42:1375–87
 37. Lara, B. et al. Time course of tolerance to the performance benefits of caffeine. *PLoS ONE*, v. 14, n. 1, jan. 2019.
 38. Beaumont R, et al. Chronic ingestion of a low dose of caffeine induces tolerance to the performance benefits of caffeine. *J Sports Sci.* 2017 Oct;35(19):1920-1927. doi: 10.1080/02640414.2016.1241421. Epub 2016 Oct 20. PMID: 27762662.
 39. Pfeifer DR, Arvin KM, Herschberger CN, Haynes NJ, Renfrow MS. A Low Dose Caffeine and Carbohydrate Supplement does not Improve Athletic Performance during Volleyball Competition. *Int J Exerc Sci.* 2017 May 1;10(3):340-353. PMID: 28515832; PMCID: PMC5421974.
 40. Mizuno M, et al. Greater adenosine A2A receptor densities in cardiac and skeletal muscle in endurance-trained men: A [11C] TMSX PET study. *Nucl. Med. Biol.* 2005, 32, 831–836.
 41. Temple JL, Ziegler AM. Gender Differences in Subjective and Physiological Responses to Caffeine and the Role of Steroid Hormones. *J Caffeine Res.* 2011 Mar;1(1):41-48. doi: 10.1089/jcr.2011.0005. PMID: 24761262; PMCID: PMC3621315.
 42. Astorino TA, et al. Effect of two doses of caffeine on muscular function during isokinetic exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 42, n. 12, p. 2205–2210, dez. 2010.

43. Coso JD, Muñoz G, Muñoz-Guerra J. Prevalence of caffeine use in elite athletes following its removal from the world anti-doping agency list of banned substances. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, v. 36, n. 4, 2011.
44. Turley KR, et al. Effects of different doses of caffeine on anaerobic exercise in boys. *Pediatric Exercise Science*, v. 27, n. 1, 2015.
45. Kamimori GH, et al. The rate of absorption and relative bioavailability of caffeine administered in chewing gum versus capsules to normal healthy volunteers. *International Journal of Pharmaceutics*. [s.l: s.n.]. Disponível em: www.elsevier.com/locate/ijpharm.
46. Einöther SJ, Giesbrecht T. Caffeine as an attention enhancer: reviewing existing assumptions. *Psychopharmacology (Berl)*. 2013 Jan;225(2):251-74. doi: 10.1007/s00213-012-2917-4. Epub 2012 Dec 16. PMID: 23241646.
47. Sawynok J, Yaksh TL. Caffeine as an analgesic adjuvant: a review of pharmacology and mechanisms of action. *Pharmacol Rev*. 1993 Mar;45(1):43-85. PMID: 8475169.
48. Magkos F, Kavouras SA. Caffeine use in sports, pharmacokinetics in man, and cellular mechanisms of action. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2005;45(7-8):535-62. doi: 10.1080/1040-830491379245. PMID: 16371327.
49. Goldstein ER, et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance. *Journal of International Society of Sports Nutrition*, v.27, p.5, 2010.
50. Brown SJ, Brown J, Foskett A. The effects of caffeine on repeated sprint performance in team sports athletes - a meta-analysis. *Ciência do Esporte. Rev*. 2013, 22, 25–32

Tabela 1. Características dos estudos incluídos.

Estudo, ano	Desenho do Estudo	População	Sexo	Idade (anos)	N	Ingestão habitual de cafeína (mg)	Veículo da suplementação	Dosagem de CAF (mg/kg ou em mg)	Controle (PLA/Sem intervenção)	Tempo de ingestão de cafeína antes do experimento (min)	Wash out (horas)	Teste do salto	Número de repetições	Resultados: intervenção vs controle após suplementação
Lara et al., 2014 [29]	Duplo-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas de futebol	F	21 ± 2	18	Não mais que uma porção de bebida energética por dia	Bebida	3 mg/kg	Bebida energética idêntica, sem cafeína	60	48	CMJ	1	↑ CMJ: 0,8 cm
Abian et al., 2014 [30]	Duplo-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas de badminton	M	25,4 ± 7,3	16	<60 mg por dia, ~1 xícara de café por dia no máximo	Bebida	3 mg/Kg	Bebida energética idêntica, sem cafeína	60	48	SJ e CMJ	3	↑ CMJ: 5,0% ↑ SJ: 6,0 %
Bloms et al., 2016 [20]	Simples-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas de arremesso, salto, corrida, baseball e futebol americano	F/M	21±1, 5	25	NI	Cápsula	5 mg/kg	Cápsula 12%CHO, sem cafeína	60	NI	SJ e CMJ	3	↑ CMJ: 4,3 a 4,6% ↑ SJ: 5,4 a 6,5%
Diaz-Lara et al., 2016 [21]	Duplo-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas de jiu jitsu	M	29,2 ±3,3	14	<60 mg por dia, ~1 xícara de café por dia no máximo	Cápsula	3 mg/kg	Cápsula de celulose	75	48	CMJ	2	↑ CMJ: 3,7 %
Diaz-Lara et al., 2016 [22]	Duplo-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas de jiu jitsu	M	29,2 ±3,3	14	NI	Cápsula	3 mg/kg	Cápsula de celulose	60	48	CMJ	2	↑ CMJ: 3,7 %

Tabela 1. Características dos estudos incluídos.

Estudo, ano	Desenho do Estudo	População	Sexo	Idade (anos)	N	Ingestão habitual de cafeína (mg)	Veículo da suplementação	Dosagem de CAF (mg/kg ou em mg)	Controle (PLA/Sem intervenção)	Tempo de ingestão de cafeína antes do experimento (min)	Wash out (horas)	Teste do salto	Número de repetições	Resultados: intervenção vs controle após suplementação
Ranchordas et al., 2018 [34]	Duplo-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas de futebol	M	19 ± 1	10	NI	Goma de mascar	200 mg (2.7 ± 0.2 mg/kg)	Goma idêntica, sem cafeína	5	100 mg por 7 dias	CMJ	2	↑ CMJ: 2,2%
Guerra et al., 2018 [32]	Duplo-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas de futebol	M	23 ± 5	12	110.83 ± 60.83 mg/dia	Bebida	5 mg/kg	250 ml de água adoçada artificialmente	60	24	CMJ	2 saltos-1,3 e 5 min	↑ CMJ: T1: 5,07%, T3: 5,75% e T5: 5,40%
Stojanović et al., 2019 [8]	Duplo-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas de basquete	F	20.2 ± 3.9	10	219 ± 141.4 mg/semana, < 100 mg/dia	Cápsula	3 mg/kg	Cápsula de Dextrose	60	48	CMJ e SJ	20	↔ CMJ (com balanço dos braços) +3,81% ↔ CMJ (sem balanço dos braços) +4,58% ↔ SJ: + 4,81%
Ranchordas, et al.,2019 [35]	Duplo-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas de rugby	M	20,4 ± 1,2	17	NI	Goma de mascar	200 mg (2,3 ± 0,2 mg/kg)	Goma idêntica	5	<100 mg nas 48 h	CMJ	3	↑ CMJ: 3,6%
San Juan et al.,2019 [23]	Duplo-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas de boxe	M	22,0 ± 1,778	8	n	Cápsula	6 mg/kg	Sacarose (6 mg·kg , placebo)	60	24	CMJ	2	↑ CMJ: 2,4 cm

Tabela 1. Características dos estudos incluídos.

Estudo, ano	Desenho do Estudo	População	Sexo	Idade (anos)	N	Ingestão habitual de cafeína (mg)	Veículo da suplementação	Dosagem de CAF (mg/kg ou em mg)	Controle (PLA/Sem intervenção)	Tempo de ingestão de cafeína antes do experimento (min)	Wash out (horas)	Teste do salto	Número de repetições	Resultados: intervenção vs controle após suplementação
Muñoz et al., 2020 [24]	Duplo-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas de handebol	F	22,6 ± 3,6	15	50 mg/-dia	Cápsula	3 mg/kg	substância inerte		24	CMJ	2	↑ CMJ: 4,2%
Raya-González et al., 2021 [33]	Duplo-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas de basquete	M	21±2	14	<100 mg/dia	Bebida	6 mg/kg	Placebo líquido de sacarose	60	48	CMJ	3	↑ CMJ: 5,2%
Burke et al., 2021 [25]	Duplo-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas de voleibol e levantadoras de peso	F	19,7 ± 0,9	11	90,4 ± 85,7 mg/dia	Cápsula	6 mg/kg	Cápsula de sucralose	60	NI	SJ e CMJ	2	↑ SJ: 1,06 cm ↑ CMJ: 0,70 cm
López-Samanes et al., 2021 [31]	Duplo-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas de futsal	M	28,0± 4,1	16	<1 mg/kg/dia	Cápsula	3 mg/kg	Cápsula de celulose	60	24	CMJ	2	↑ CMJ: 2,8%
Merino F. et al., 2021 [26]	Duplo-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas de jiu jitsu	F/M	H- 21,50 ± 4,75 F 20,63 ± 3,20	16	<0,99 mg/kg /dia	Cápsula	3 mg/kg	Cápsula de celulose	60	NI	CMJ	3	↑ CMJ: 4,4%
Santos-Mariano et al., 2022 [27]	Duplo-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas saltadores	M/F	20,8 ± 2,3	8	145,0 ± 116,4 mg/dia	Cápsula	5 mg/kg	Conteúdo não descrito	50 min	24	CMJ	3	↑ CMJ: 4,08 cm

Tabela 1. Características dos estudos incluídos.

Estudo, ano	Desenho do Estudo	População	Sexo	Idade (anos)	N	Ingestão habitual de cafeína (mg)	Veículo da suplementação	Dosagem de CAF (mg/kg ou em mg)	Controle (PLA/Sem intervenção)	Tempo de ingestão de cafeína antes do experimento (min)	Wash out (horas)	Teste do salto	Número de repetições	Resultados: intervenção vs controle após suplementação
Filip-Stachnik et al.,2022 [28]	Duplo-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas de voleibol	F	26 ± 3	14	184,9±153,3 mg/dia	Cápsula	6 mg/kg	Cápsula idêntica com substância inerte	60 min	24	CMJ	2	↑ CMJ: 3,83% no 2º minuto
Suksuwa et al.,2022 [15]	Simples-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas de boxe, kabaddi e karate	M	29,5 ± 5,5	28	NI	Bebida	2,5 mg/kg CAF + 12% CHO	Placebo com 12% de CHO, sem cafeína	20 min	48	SJ	3	↔ SJ: + 0,70 cm
Krawczyk et al.,2022 [14]	Duplo-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas de judô	M / F	24,1 ± 4,7	10	2,6 mg/kg/dia	NI	3 mg/kg (CAF3) e 6mg/kg (CAF6)	Conteúdo não descrito	60 min	24	CMJ	1	↔ CMJ: + 2,3%
Giráldez-Costas et al.,2022 [13]	Duplo-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas de arremesso de peso	F/M	24,5 ± 10,0-	13	NI	Cápsula	3 mg/kg	Mesma quantidade de substância inerte	45	24	SJ e CMJ	2	↑CMJ: 1,58cm ↑ SJ: 1,47 cm
Tamilio et al.,2022 [10]	Duplo-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas de rugby	M	20 ± 2	22	118 ± 88 mg por dia	Cápsula	3 mg/kg	Maltodextrina	45	12	CMJ	3	↑ CMJ: 0,39 cm
Kaszuba et al.,2023 [11]	Duplo-cego, controlado por placebo e randomizado	Atletas de voleibol	F/M	23 ± 3	12	2,7 ± 2,2 mg/kg/dia	Goma de mascar	H-300mg/M-200mg	Goma de mascar descafeinada	15	NI	SJ e CMJ	3	↔ CMJ: +0,2cm SJ: -1,8 cm

Tabela 1. Características dos estudos incluídos.

Abreviaturas: F-feminino; M-masculino; H-homens; M-mulheres; mg/dia- miligramas por dia; mg/kg- miligramas por kilograma; mg-miligramas; N-tamanho da amostra; NI-não informado; CAF-cafeína; PLA- placebo; CMJ- countermovement jump; SJ-squat jump; CTRL-controle; ↑ aumento estatisticamente significativo na altura do salto vertical do grupo intervenção quando comparado ao grupo controle após suplementação; ↔ não há diferença estatisticamente significativa entre os grupos intervenção e controle após a suplementação.

Figura 1 – Fluxograma do estudo.

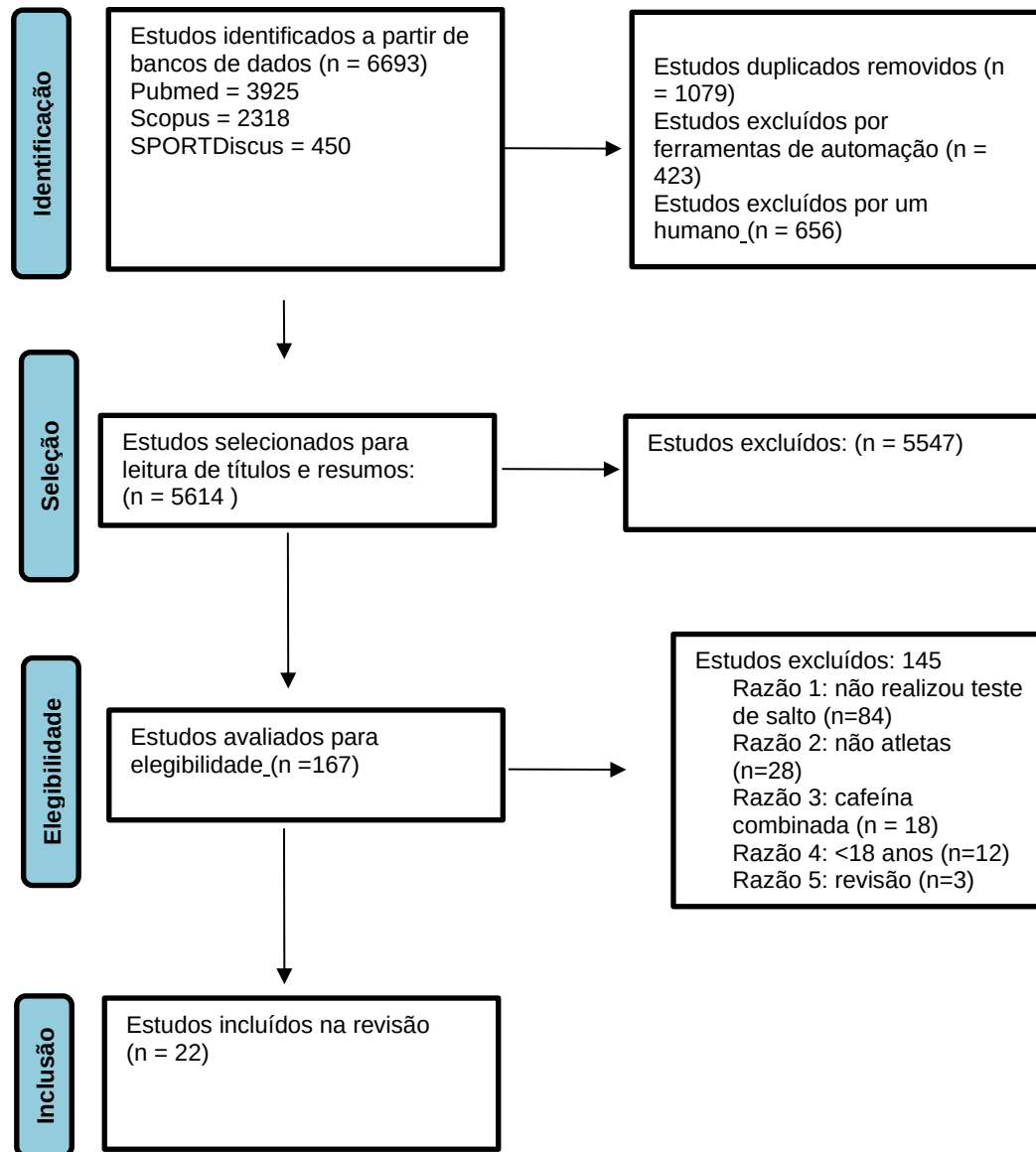


Figura 2 - Risco de viés dos estudos incluídos*.

	Risk of bias domains					Overall
	D1	D2	D3	D4	D5	
Lara et al.,2014	-	-	+	+	-	-
Abian et al.,2014	+	+	+	+	+	+
Bloms et al.,2016	-	-	+	-	+	-
Diaz-Lara et al., 2016	+	+	+	+	+	+
Diaz-Lara et al., 2016.	+	+	+	+	+	+
Ranchordas et al.,2018	+	+	+	+	+	+
Guerra et al.,2018	-	-	+	+	-	-
Stojanović et al.,2019	+	-	+	+	+	-
Ranchordas, et al.,2019	+	+	+	+	+	+
San Juan et al.,2019	+	+	+	+	+	+
Muñoz et al.,2020	+	+	+	+	+	+
Raya-González et al.,2021	+	+	+	+	+	+
Burke et al.,2021	+	+	+	+	+	+
Merino Fernández et al.,2021	+	+	+	+	+	+
López-Samanes et al.,2021	+	+	+	+	+	+
Santos-Mariano et al.,2022	-	-	+	-	+	-
Filip-Stachnik et al.,2022	-	+	+	+	+	-
Suksuwan et al.,2022	+	-	+	-	+	-
Krawczyk et al.,2022	-	+	+	+	+	-
Giráldez-Costas et al.,2022	+	+	+	+	+	+
Tamilio et al.,2022	+	-	+	+	-	-
Kaszuba et al.,2023	+	+	-	+	+	-

Study

Domains:
D1: Bias arising from the randomization process.
D2: Bias due to deviations from intended intervention.
D3: Bias due to missing outcome data.
D4: Bias in measurement of the outcome.
D5: Bias in selection of the reported result.

Judgement
- Some concerns
+ Low

*O resultado da avaliação do risco de viés foi o mesmo para todos os desfechos da revisão sistemática.

Material suplementar S1 - Estratégias de busca nas bases de dados pesquisadas.

Base de dados	Estratégia de busca
Pubmed	("Caffeine" [Mesh]" OR "1,3,7-Trimethylxanthine" OR Vivarin OR Caffedrine OR "Coffeinum N" OR Percutaféine OR Dexitac OR Durvitan OR "No Doz" OR "Percoffedrinol N" OR "Quick-Pep" OR "Quick Pep" OR QuickPep OR (Coffeinum Purrum)) AND ("Plyometric" [Mesh] OR "Exercise Plyometric" OR "Exercises Plyometric" OR "Plyometric Exercises" OR "Stretch-Shortening Exercise" OR "Exercise Stretch-Shortening" OR "Exercises Stretch-Shortening" OR Jump OR Vertical) AND ("Athlete" [Mesh] OR "Professional Athletes" OR "Athlete Professional" OR "Athletes Professional" OR "Professional Athlete" OR "Elite Athletes" OR "Athlete Elite" OR "Athletes Elite" OR "Elite Athlete" OR Player)
Scopus via Elsevier	('caffeine' OR 'caffeine'/exp OR caffeine OR '1, 3, 7 trimethyl 2, 6 dioxopurine'/exp OR '1, 3, 7 trimethyl 2, 6 dioxopurine' OR '1, 3, 7 trimethylxanthine'/exp OR '1, 3, 7 trimethylxanthine' OR 'anhydrous caffeine'/exp OR 'anhydrous caffeine' OR 'animine'/exp OR animine OR 'cafeine'/exp OR caffeine OR 'cafein'/exp OR cafein OR 'caffeine calcium complex'/exp OR 'caffeine calcium complex' OR 'calcium caffeine'/exp OR 'calcium caffeine' OR 'cofein'/exp OR coffein OR 'coffeine'/exp OR caffeine OR 'guanine'/exp OR guanine OR 'guarin'/exp OR guarin OR 'methyltheobromine'/exp OR methyltheobromine OR 'no doz'/exp OR 'no doz' OR 'nodoz'/exp OR nodoz OR 'pac compound'/exp OR 'pac compound' OR 'thein'/exp OR thein OR 'trimethylxanthine'/exp OR trimethylxanthine OR 'vivarin'/exp OR vivarin) AND ('pyometric' 'plyometric exercise'/exp OR 'plyometric jump'/exp OR 'trainingplyometric'/exp OR 'trainingplyometry'/exp OR 'flinch-jump (test)'/exp OR 'flinch-jump technique'/exp OR 'jump'/exp OR 'vertical') AND ('athlete' OR 'athletes'/exp OR 'sportman'/exp OR 'sportmen/exp' OR 'sports player'/exp OR 'sports players'/exp OR 'sportsman'/exp OR 'sportsmen'/exp OR 'sportspeople'/exp OR 'sportsperson'/exp OR 'sportspersons'/exp OR 'sportsplayers'/exp OR 'sportswoman'/exp OR 'sportswomen'/exp OR 'sportwomen')
SPORTDiscus via EBSCO	("Caffeine" OR SU caffeine OR (Caffeine OR "1,3,7-Trimethylxanthine" OR Vivarin OR Caffedrine OR "Coffeinum N" OR Percutaféine OR Dexitac OR Durvitan OR "No Doz" OR "Percoffedrinol N" OR "Quick-Pep" OR "Quick Pep" OR QuickPep OR (Coffeinum Purrum))) AND ("Plyometric OR (Plyometrics OR "Vertical Jump" OR "Athletic Ability" OR

Jumping OR (Plyometric Training)) AND (“Athlete” OR
 (“Olympic Athletes” OR “Olympic Games” OR Athletes OR
 “Professional Sports” OR “Athlete Training” OR “Women
 Athletes” OR “Men Athletes” OR (Players)))

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que os objetivos deste presente estudo foram atingidos. A cafeína mostrou-se ergogênica na potência de membros inferiores, avaliada através do teste de salto vertical, com aumento significativo na altura. Sugere-se a realização de estudos que investiguem o comportamento da cafeína nas ações durante as partidas/lutas/provas. A faixa de dosagem que obteve resultados significativos foi de 3 a 6 mg/kg e dosagens absolutas de 300 mg, indicando que doses inferiores de cafeína não possuem efeitos ergogênicos. Os estudos encontrados nesta revisão não diferenciam os resultados separadamente entre os sexos. É importante que sejam realizados mais estudos que examinem os efeitos da ingestão de cafeína em homens e mulheres e que relatem seus resultados separadamente para ajudar a identificar possíveis diferenças de gênero nos efeitos da cafeína, principalmente no sexo feminino. Não foi possível identificar se uma ou mais modalidades esportivas poderiam ser mais beneficiadas em relação a outras no que diz respeito à altura do salto vertical. Algumas modalidades esportivas possuem o salto vertical como ação primordial para execução dos movimentos, porém nesta revisão não foi possível identificar se atletas destas modalidades levam vantagem em relação às outras, já que os estudos que observaram aumento significativo na altura do salto eram de variados esportes. Sugere-se a realização estudos que avaliem as modalidades por categorias com características semelhantes, como por exemplo, esportes de combate, provas do atletismo, esportes com bola.

REFERÊNCIAS

ALI, A. *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, dez. 2016.

ALTERMANN, A. M. *et al.* A Influência Da Cafeína Como Recurso Ergogênico No Exercício Físico: Sua Ação E Efeitos Colaterais **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. p. 225–239, 2008.

ALTERMANN, A. M. *et al.* A influência da cafeína como recurso ergogênico no exercício físico: sua ação e efeitos colaterais. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, p. 225-239, 2008.

ARAÚJO, C. G. S.; SCHARHAG, J. Athlete: a working definition for medical and health sciences research. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 26, n. 1, p. 4–7, jan. 2016.

ARAÚJO, L. G. *et al.* Salto Vertical: Estado da Arte e Tendência dos Estudos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 21, n. 1, p. 174–181, 30 mar. 2013.

ASTORINO, T. A. *et al.* Effect of two doses of caffeine on muscular function during isokinetic exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 42, n. 12, p. 2205–2210, dez. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA IND. DE CAFÉ. In: tendências do mercado de café: Relatório customizado preparado pelo Euromonitor International para Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC). [S. l.], 2015. Disponível em: <https://estatisticas.abic.com.br/wp-content/uploads/2020/01/2015.pdf>.

BARBOSA, I. *et al.* Artigo De Revisão Principais Mecanismos Influenciadores No Desempenho De Saltos Verticais: Um Estudo De Revisão. **Revista Perspectiva: Ciência e Saúde**. v.2 n.2 2007 Disponível em:<http://sys.facos.edu.br/ojs/index.php/perspectiva/issue/view/22>

BEAVEN, C. M. *et al.* Effects of caffeine and carbohydrate mouth rinses on repeated sprint performance. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 38, n. 6, p. 633–637, jun. 2013.

BERTOLLA, F. *et al.* Efeito de um programa de treinamento utilizando o método Pilates® na flexibilidade de atletas juvenis de futsal. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, p. 222–226, 2007.

BLACK, C. D.; WADDELL, D. E.; GONGLACH, A. R. Caffeine's ergogenic effects on cycling: Neuromuscular and perceptual factors. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 47, n. 6, p. 1145–1158, jun. 2015.

BOEKEMA, P. J. *et al.* Coffee and Gastrointestinal Function: Facts and Fiction A Review. **Scand J Gastroenterol Suppl**, [S. l.], p. 230-235, 1 jan. 1999. DOI

10.1080/003655299750025525. Disponível em:
<http://www.tandfonline.com/loi/igas20>. Acesso em: 15 jun. 2022.

BOSCO, C. *et al.* A dynamometer for evaluation of dynamic muscle work *Eur J Appl Physiol*. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**.

BOSCO, C.; KOMI, P. V. Influence of aging on the mechanical behavior of leg extensor muscles. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, p. 379-86. 1995 doi: 10.1007/BF00618487.

BOUTRON, Isabelle. Considering bias and conflicts of interest among the included studies. In: HIGGINS, JPT *et al.* **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions**. [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em:
<https://training.cochrane.org/handbook/current/chapter-07>. Acesso em: 20 mar. 2023.

COOPER, R. *et al.* Effects of a carbohydrate and caffeine gel on intermittent sprint performance in recreationally trained males. **European Journal of Sport Science**, v. 14, n. 4, p. 353–361, 2014.

COSO, J. D.; MUÑOZ, G.; MUÑOZ-GUERRA, J. Prevalence of caffeine use in elite athletes following its removal from the world anti-doping agency list of banned substances. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 36, n. 4, 2011.

DESBROW, B. *et al.* The effects of different doses of caffeine on endurance cycling time trial performance. **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 2, p. 115–120, jan. 2012.

DESBROW, B.; HALL, S.; IRWIN, C. Caffeine content of Nespresso® pod coffee. **Nutrition and Health**, v. 25, n. 1, p. 3–7, mar. 2019.

DOHERTY, M.; SMITH, P. M. Effects of Caffeine Ingestion on Exercise Testing: A Meta-Analysis. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 14, n. 6, p. 626–646, dez. 2004.

FELICISSIMO, C. T. *et al.* Respostas neuromusculares dos membros inferiores durante protocolo intermitente de saltos verticais em voleibolistas. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 18, n. 1, p. 153–164, mar. 2012.

FERREIRA, J.C. *et al.* Validade E Confiabilidade De Um Tapete De Contato Para Mensuração Da Altura Do Salto Vertical: Avaliação Do Desempenho Do Ressalto Vertical Em Atletas De Esportes Coletivos. **Researchgate**, [S. l.], p. 93-99, 1 dez. 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/272170220>>. Acesso em: 10 maio 2022.

GIRÁLDEZ-COSTAS, V. *et al.* Acute caffeine supplementation enhances several aspects of shot-put performance in trained athletes. **J Int Soc Sports Nutr**. 2022 Jul 6;19(1):366-380. doi: 10.1080/15502783.2022.2096415. PMID: 35813843; PMCID: PMC9261737.

GOLDSTEIN, E. *et al.* Caffeine enhances upper body strength in resistance-trained

women. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.ijsn.com/content/7/1/18>>.

GRAHAM, T. E. Caffeine and Exercise: Metabolism, Endurance and Performance. **Sports Medicine**, v. 31, n. 11, p. 785–807, 2001.

GRGIC, J. *et al.* Effects of caffeine intake on muscle strength and power: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 15, n. 1, p. 11, 5 jan. 2018.

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**, v. 17, n. 8, p. 1029–1036, 14 set. 2017.

GUEST, N. *et al.* Caffeine, CYP1A2 genotype, and endurance performance in athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 50, n. 8, 2018.

GUEST, N. S. *et al.* International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 18, n. 1, p. 1, 2 jan. 2021.

HESPANHOL, J. E.; NETO, L. G. D. S.; ARRUDA, M. D. Confiabilidade do teste de salto vertical com 4 séries de 15 segundos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, n. 2, 2006.

HIGGINS J.P.T.; SAVOVIĆ J.; PAGE M.J., ELBERS R.G.; STERNE J.A.C., Chapter 8: Assessing risk of bias in a randomized trial. In: Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, Welch VA (editors). **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 6.3** (updated February 2022). Cochrane, 2022. Available from www.training.cochrane.org/handbook

HIGGINS, S.; STRAIGHT, C. R.; LEWIS, R. D. The Effects of Pre Exercise Caffeinated Coffee Ingestion on Endurance Performance: An Evidence-Based Review. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 26, n. 3, p. 221–239, jun. 2016.

HODGSON, A. B.; RANDELL, R. K.; JEUKENDRUP, A. E. The Metabolic and Performance Effects of Caffeine Compared to Coffee during Endurance Exercise. **PLoS ONE**, v. 8, n. 4, abr. 2013.

INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. Teor de cafeína. Disponível em: https://www.ico.org/pt/caffeine_p.asp. Acesso em: 23 maio 2023.

KAMIMORI, G. H. *et al.* The rate of absorption and relative bioavailability of caffeine administered in chewing gum versus capsules to normal healthy volunteers. **International Journal of Pharmaceutics**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/ijpharm>.

KASZUBA, M. *et al.* The Effect of Caffeinated Chewing Gum on Volleyball-Specific Skills and Physical Performance in Volleyball Players. **Nutrients**. 2022 Dec 24;15(1):91. doi: 10.3390/nu15010091. PMID: 36615750; PMCID: PMC9823551.

KRAWCZYK, R. *et al.* Preliminary Research towards Acute Effects of Different Doses of Caffeine on Strength-Power Performance in Highly Trained Judo Athletes. **Int J Environ Res Public Health**. 2022 Mar 1;19(5):2868. doi: 10.3390/ijerph19052868. PMID: 35270556; PMCID: PMC8910536.

KULAKOWSKI, E. *et al.* Relationships of Lower-body Power Measures to Sprint and Change of Direction Speed among NCAA Division II Women's Lacrosse Players: An Exploratory Study. **International Journal of Exercise Science**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.intjexersci.com>>.

LANE, S. C. *et al.* Single and combined effects of beetroot juice and caffeine supplementation on cycling 1 time trial performance. **Appl. Physiol. Nutr. Metab.** Downloaded from www.nrcresearchpress.com by GRAND VALLEY STATE UNIVERSITY on. [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.nrcresearchpress.com>.

LARA, B. *et al.* Time course of tolerance to the performance benefits of caffeine. **PLoS ONE**, v. 14, n. 1, jan. 2019.

LEE, C. L. *et al.* Caffeine's effect on intermittent sprint cycling performance with different rest intervals. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 6, p. 2107–2116, jun. 2012.

LOPES, P. R. N. R. Efeitos Ergogênicos Da Ingestão De Cafeína Sobre Variáveis Bioquímicas E De Desempenho Anaeróbico. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www3.dti.ufv.br/bbt/ficha/cadastrarficha/visua...>>.

LUHTANEN, P.; KOMI, P. V. Segmental contribution to forces in vertical jump. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 38, n. 3, p. 181–188, 1978.

MAHER, C. G. *et al.* Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. **Physical Therapy**, v. 83, n. 8, 2003.

MCGUIGAN, M. R.; WRIGHT, G. A.; FLECK, S. J. Strength Training for Athletes: Does It Really Help Sports Performance? **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 7, n. 1, p. 2–5, mar. 2012.

MCKINNEY, J. *et al.* Defining Athletes and Exercisers. **The American Journal of Cardiology**, v. 123, n. 3, p. 532–535, fev. 2019.

MCLELLAN, T. M.; CALDWELL, J. A.; LIEBERMAN, H. R. A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 71, p. 294–312, dez. 2016.

MÜNDEL, T. *et al.* Drink temperature influences fluid intake and endurance capacity in men during exercise in a hot, dry environment. **Experimental Physiology**, v. 91, n. 5, p. 925–933, 2006.

NEHLIG, A. Interindividual differences in caffeine metabolism and factors driving

caffeine consumption. **Pharmacological Reviews**, v. 70, n. 2, p. 384–411, abr. 2018.

PAGEM, J. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews **BMJ** 2021; 372: n71 doi:10.1136/bmj.n71.

PALLARÉS, J. G. *et al.* Neuromuscular responses to incremental caffeine doses: Performance and side effects. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 45, n. 11, p. 2184–2192, nov. 2013.

PAUW, K. D. *et al.* Electro-physiological changes in the brain induced by caffeine or glucose nasal spray. **Psychopharmacology**, v. 234, n. 1, p. 53–62, jan. 2017.

PEDERSEN, S. *et al.* Associations between maximal strength, sprint, and jump height and match physical performance in high-level female football players. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 32, n. S1, 2022.

PERERA, V.; GROSS, A. S.; MCLACHLAN, A. J. Influence of environmental and genetic factors on CYP1A2 activity in individuals of south Asian and European ancestry. **Clinical Pharmacology and Therapeutics**, v. 92, n. 4, p. 511–519, out. 2012.

PICKERING, C.; GRGIC, J. Caffeine and Exercise: What Next? **Sports Medicine**, v. 49, n. 7, p. 1007–1030, jul. 2019.

PICKERING, C.; KIELY, J. What Should We Do About Habitual Caffeine Use in Athletes? **Sports Medicine**, v. 49, n. 6, p. 833–842, jun. 2019.

PUPO, J. DAL; DETANICO, D.; SANTOS, S. G. DOS. Parâmetros cinéticos determinantes do desempenho nos saltos verticais. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 14, n. 1, p. 41–51, 2012.

RICHARDSON, D. L.; CLARKE, N. D. Effect of coffee and caffeine ingestion on resistance exercise performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 10, p. 2892–2900, 2016.

RIVERS, B. W. H. R *et al.* The action of caffeine on the capacity for muscular work. **The Journal of Physiology**, [S. l.], p. 33-47, 27 ago. 1907.

RODRIGUES, M. E.; MARINS, J. C. B. Counter movement e squat jump: análise metodológica e dados normativos em atletas. **Rev. bras. ciênc. mov**, v. 19, n. 4, 2011.

SABOL, F.; GRGIC, J.; MIKULIC, P. The effects of 3 different doses of caffeine on jumping and throwing performance: A randomized, double-blind, crossover study. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 14, n. 9, p. 1170–1177, 2019.

SALINERO, J. J.; LARA, B.; DEL COSO, J. Effects of acute ingestion of caffeine on team sports performance: a systematic review and meta-analysis. **Research in**

Sports Medicine, v. 27, n. 2, p. 238–256, 3 abr. 2019.

SANDOVAL Armando Pancorbo. *Medicina do Esporte Princípios e Prática*. Porto Alegre: Artmed; 2005.

SCOTT, A. T. *et al.* Improvement of 2000-m rowing performance with caffeinated carbohydrate-gel ingestion. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 10, n. 4, p. 464–468, maio 2015.

SMITH, A. Effects of caffeine on human behavior. **Food Chem Toxicol**, 2002 Set;40(9):1243-55. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/foodchemtox>.

STERNE J.A.C. *et al.* RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. **BMJ** 2019; 366: l4898.

STOJANOVIĆ, E. *et al.* Acute caffeine supplementation promotes small to moderate improvements in performance tests indicative of in-game success in professional female basketball players. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 44, n. 8, 2019.

SUKSUWAN C.; PHOEMSAPTHAWEE J.; TUMNARK P. Effects of a Low-Dose of Caffeine Co-Ingestion with Carbohydrate on Muscular Strength, Power, and Anaerobic Performance in Combat Sports Athletes. **Journal of Exercise Physiology Online** [Internet]. 2022 Jun [cited 2023 May 13];25(3):26–38. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=157472894&lang=pt-br&site=ehost-live>.

TALLIS, J.; YAVUZ, C. M. The Effects Of Low And Moderate Dose Caffeine 1 Supplementation On Upper And Lower Body Maximal Voluntary 2 Concentric And Eccentric Muscle Force. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, Disponível em: <www.nrcresearchpress.com>.

TAMILIO R.A., *et al.* How Repeatable Is the Ergogenic Effect of Caffeine? Limited Reproducibility of Acute Caffeine (3 mg.kg⁻¹) Ingestion on Muscular Strength, Power, and Muscular Endurance. **Nutrients**. 2022 Oct 21;14(20):4416. doi: 10.3390/nu14204416. PMID: 36297102; PMCID: PMC9611362.

TREXLER, E. T. *et al.* Effects of coffee and caffeine anhydrous on strength and sprint performance. **European Journal of Sport Science**, v. 16, n. 6, 2016.

TURLEY, K. R. *et al.* Effects of different doses of caffeine on anaerobic exercise in boys. **Pediatric Exercise Science**, v. 27, n. 1, 2015.

WALSHE, A.; WILSON, G. The influence of musculotendinous stiffness on drop jump performance. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v. 22, p. 117–132, 1997.

WICKHAM, K. A.; SPRIET, L. L. Administration of Caffeine in Alternate Forms. **Sports Medicine**, v. 48, n. S1, p. 79–91, mar. 2018.

YEO, S. E. *et al.* Caffeine increases exogenous carbohydrate oxidation during

exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 99, n. 3, p. 844–850, set. 2005.