

Revisão sistemática do efeito ergométrico da cafeína

Systematic review of the ergometric effect of caffeine

Revisión sistemática del efecto ergométrico de la cafeína

Recebido: 01/03/2023 | Revisado: 19/03/2023 | Aceitado: 20/03/2023 | Publicado: 24/03/2023

Bruna Guimarães Marques

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3675-9501>
Universidade de Rio Verde, Brasil
E-mail: bruna.guimaraes.marques.03@gmail.com

Letícia Souza Maia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0151-1913>
Universidade de Rio Verde, Brasil
E-mail: leticiasmaia@academico.unirv.edu.br

Mateus Torres de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4567-4722>
Universidade de Rio Verde, Brasil
E-mail: mateus-tdo@hotmail.com

Vítor Bruno Marriote Souto

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1268-8372>
Universidade de Rio Verde, Brasil
E-mail: vitorbmsouto1@outlook.com

Thais Maia do Amaral

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1944-1625>
Universidade de Rio Verde, Brasil
E-mail: thaismaiaamaral@gmail.com

Gabriela Nunes da Cunha Rabelo

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1967-0109>
Universidade de Brasília, Brasil
E-mail: gabriela.rabeloo@gmail.com

Resumo

A cafeína é uma substância estimulante encontrada em certas plantas, que corrobora no âmbito esportivo na melhoria do rendimento do atleta. O incentivo no ramo científico para pesquisas é essencial para compreender os benefícios e malefícios desse recurso para os usuários, estudos que visem rastrear e detectar medidas que atenuem a fadiga dos esportistas são primordiais para aumentar sua performance competitiva. Desse modo, a presente pesquisa teve como objetivo investigar a relação do efeito ergogênico da cafeína e o impacto na prática de exercício físico. Para isto foi conduzida uma revisão sistemática sobre seus efeitos, utilizando as bases de dados da Scielo e da Pubmed. Portanto, na pesquisa sistematizada, encontrou-se 433 artigos, os quais filtrados com critério de exclusão e inclusão, convertendo-se a um montante de 8 artigos. Por fim, foi identificado em diversos trabalhos a eficácia da cafeína como um potente ergogênico que retarda a estimulação parassimpática, a recuperação da frequência cardíaca, mas principalmente capaz de produzir melhorias na resistência muscular em diferentes esportes.

Palavras-chave: Cafeína; Eficácia; Esportes; Exercício físico; Fadiga.

Abstract

Caffeine is a stimulating substance found in certain plants, which helps in sports in improving the athlete's performance. The incentive in the scientific branch for research is essential to understand the benefits and harms of this resource for users, studies that aim to track and detect measures that mitigate the fatigue of athletes are essential to increase their competitive performance. Thus, the present research aimed to investigate the relationship between the ergogenic effect of caffeine and the impact on the practice of physical exercise. For this, a systematic review of its effects was carried out, using the Scielo and Pubmed databases. Therefore, in the systematic search, 433 articles were found, which were filtered with exclusion and inclusion criteria, converting to an amount of 8 articles. Finally, the effectiveness of caffeine as a potent ergogenic that delays parasympathetic stimulation, heart rate recovery, but mainly capable of producing improvements in muscle endurance in different sports has been identified in several works.

Keywords: Caffeine; Efficiency; Sports; Physical exercise; Fatigue.

Resumen

La cafeína es una sustancia estimulante que se encuentra en ciertas plantas, que ayuda en la práctica deportiva a mejorar el rendimiento del deportista. El incentivo en la rama científica a la investigación es fundamental para comprender los

beneficios y perjuicios de este recurso para los usuarios, estudios que tengan como objetivo rastrear y detectar medidas que mitiguen la fatiga de los deportistas son fundamentales para incrementar su rendimiento competitivo. Así, la presente investigación tuvo como objetivo investigar la relación entre el efecto ergogénico de la cafeína y el impacto en la práctica de ejercicio físico. Para ello se realizó una revisión sistemática de sus efectos, utilizando las bases de datos Scielo y Pubmed. Por lo tanto, en la búsqueda sistemática se encontraron 433 artículos, los cuales fueron filtrados con criterios de exclusión e inclusión, convirtiéndose en una cantidad de 8 artículos. Finalmente, en varios trabajos se ha identificado la eficacia de la cafeína como un potente ergogénico que retrasa la estimulación parasimpática, la recuperación de la frecuencia cardíaca, pero principalmente capaz de producir mejoras en la resistencia muscular en diferentes deportes.

Palabras clave: Cafeína; Eficiencia; Deportes; Ejercicio físico; Fatiga.

1. Introdução

A cafeína é um alcalóide de xantina, uma substância lipossolúvel com rápida absorção pelo trato gastrointestinal, com 100% de biodisponibilidade (ONE, 2022). Essa cruza a barreira hematoencefálica e antagoniza os efeitos da adenosina nos neurônios do cérebro e da medula espinhal, por consequência, não acontece as inibições da liberação de neurotransmissores estimulatórios e da lipólise, logo, aumenta a vigília e o estado de humor (Müller et al., 2019), além disso, recruta fibras musculares. Portanto, a 1,3,7 trimetilxantina é uma substância psicoativa (ONE, 2022; Domaszewski et al., 2021), que aumenta o desempenho nos exercícios prolongados de alta intensidade na força de contração muscular e economiza glicogênio (Müller et al., 2019)

Em consequência desses mecanismos, a cafeína estimula a liberação de hormônio ACTH e beta-endorfina, que modulam a percepção de fadiga, causada pelo esforço físico (Müller et al., 2019). Além disso, a suplementação com cafeína contribui para a melhoria da precisão e identificação de alvos e atua na mobilização de ácidos graxos livres do tecido adiposo, amplia o suprimento de gordura ao músculo, melhorando a função neuromuscular e prolongando o tempo de exercício, por consequência, melhora a contratilidade dos músculos cardíacos. (Müller et al., 2019)

No músculo esquelético, aumenta a concentração de adenosina monofosfato cíclico (cAMP) e inativa os receptores do ácido gama-aminobutírico (GABA), devido, a cafeína abstrair a função da fosfodiesterase e excitar o sistema nervoso simpático, este eleva o número de catecolaminas no indivíduo, como a adrenalina, que influencia no desempenho da Na⁺/K⁺- ATPase e a abertura dos canais de cálcio no retículo sarcoplasmático, este em conjunto com a concentração de cafeína intracelular (Domaszewski et al., 2021; Ferreira et al., 2020)

Por fim, os atletas consomem por ser considerada substância ergogênica devido a sua capacidade de atuação no desempenho esportivo (Müller et al., 2019), ingerem uma hora antes do treino em média de 3 mg/kg a 6 mg/Kg para obter impacto ergogênico (Kreutzer et al., 2022), no entanto, superdoses, acima 15 mg/Kg, apresentam efeitos deletérios. (ONE, 2022)

Posto isso, há pesquisas acerca dos impactos e os mecanismos de ação da cafeína no ser humano, no entanto, até este momento o assunto esta discussão na literatura em relação a teoria dos efeitos ergogênicos e os resultados esperados nos atletas de acordo com o exercício (Ferreira et al., 2020). Nesse sentido, o objetivo geral desta revisão sistemática é analisar as evidências científicas sobre a eficácia da cafeína na rotina dos atletas. Mas também, apresenta objetivos específicos de analisar a qualidade e confiabilidade do conteúdo dos artigos científicos selecionados para a pesquisa, e também verificar o nível de impacto que a cafeína causa na performance dos atletas, analisando os dados coletados dos artigos.

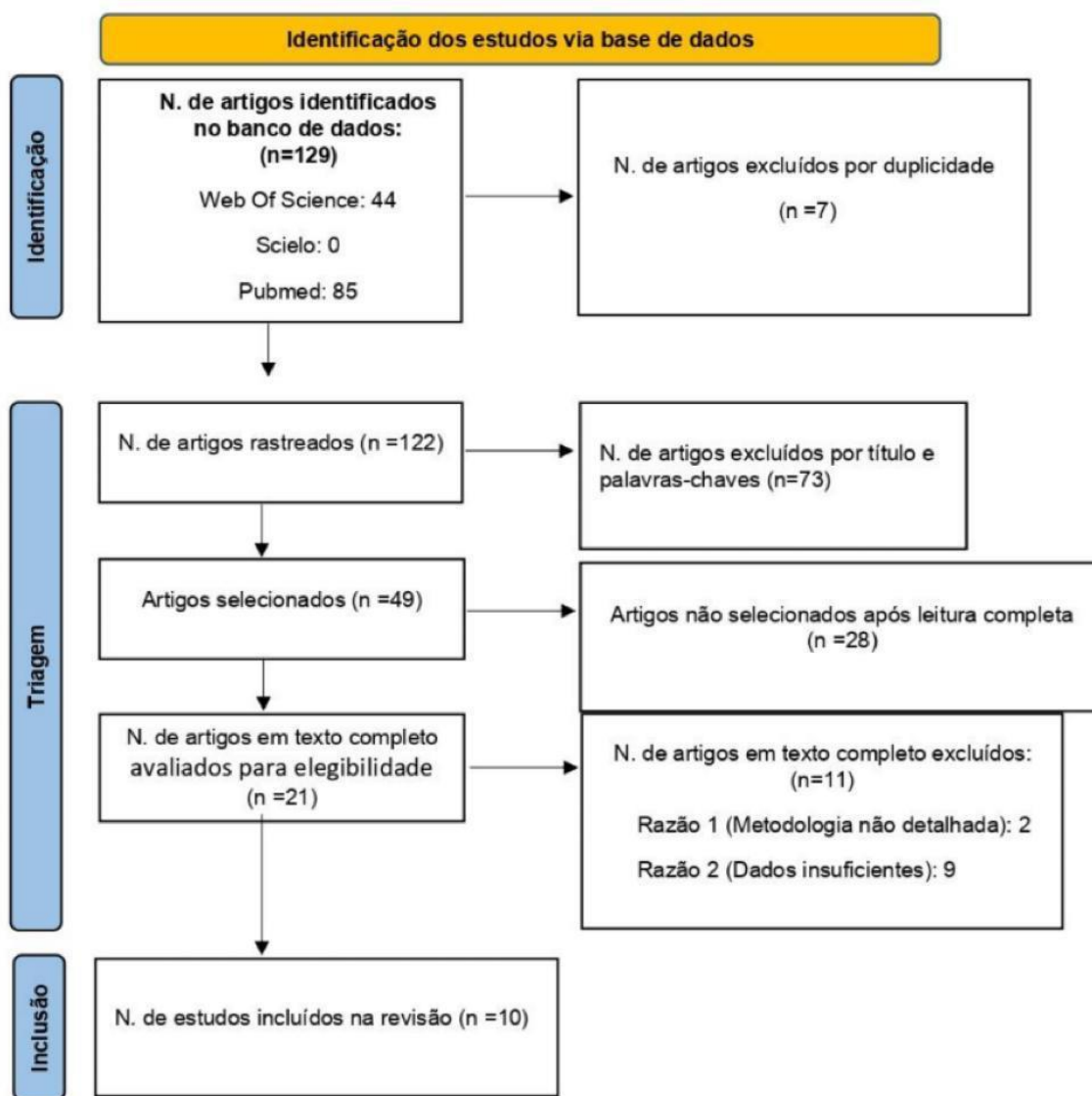
2. Metodologia

Esta revisão narrativa de literatura utiliza assuntos mais amplos sobre determinada temática e sintetiza os artigos encontrados para selecioná-los tendo como objetivo analisar tais artigos e agrupá-los trazendo informações sobre o assunto escolhido.

Os artigos da revisão sistemática são de cunho quantitativo, usados para abordagem de assuntos específicos frequentemente baseados em resultados de pesquisa clínica com uma avaliação rigorosa e reprodutível. (Rother, 2007) Para elaborar a pergunta, utilizamos a estratégia PICO baseada no da Costa Santos et al. (2007). O objetivo foi questionar os efeitos da cafeína e a prática de exercícios físicos.

A Figura 1 descreve o método utilizado para a escolha dos artigos de forma mais didática.

Figura 1 - Método utilizado para a escolha dos artigos.



Fonte: Autores.

Ao todo foram recrutados 433 artigos sobre o tema "Cafeína: aplicação no desempenho físico do atleta", foram utilizadas 3 bases de dados, entre elas, Scielo, PubMed e Web of Science e a pesquisa foi feita no período de 19 a 24 de setembro. Nos sites citados anteriormente, foram encontrados 2, 427 e 6 artigos respectivamente e a busca foi feita entre os anos de 2019 a 2022, também foram procurados artigos duplicados, mas não estavam presentes na pesquisa.

Os descritores utilizados foram: *adult*, *adults*, "Young Adult", "Young Adults", *Athlete*, "Professional Athletes", "Professional Athlete", "Elite Athletes", "Elite Athlete", "College Athletes", "College Athlete", ((((((((((#1) OR (#2)) OR (#3))

OR (#4)) OR (#5)) OR (#6)) OR(#7)) OR (#8)) OR (#9)) OR (#10)) OR (#11), Caffeine, 1,3,7-Trimetilxantina, Vivarin, Caffedrine, "Percoffedrinol N", Percutaféine - Schema: all, Percutaféine, Dexitac, "Coffeinum Purrum", ((((((#13) OR (#14)) OR (#15)) OR (#16)) OR (#17)) OR (#18))OR (#19)) OR (#20), review, "review literature", "systematic review", "meta-analysis", (((#23) OR (#24)) OR (#25)) OR (#26) e ((#12) AND (#22)) NOT (#27) de acordo com PubMed Advanced Search Builder.

Como critérios de inclusão foram selecionados artigos plausíveis e que correspondem ao intuito da pesquisa e do tema e se encontram majoritariamente em inglês e em menor quantidade em português.

Por isso, os critérios de exclusão foram os artigos que fugiam ao tema ou que traziam informações facultativas ou pouco abrangentes. Após a leitura dos artigos, foram selecionados 8 artigos no total.

3. Resultados e Discussão

Neste trabalho, a pesquisa resultou em 433 artigos científicos sem repetição. Em seguida, selecionamos 235 para leitura na íntegra e excluímos 198 pela leitura de títulos e palavras-chave. Desse modo, sobraram 79 artigos para avaliação em texto completo, dos quais 18 foram removidos por apresentarem uma metodologia não detalhada e 53 por não apresentarem dados suficientes para a pesquisa. Ao final da análise, restaram 8 artigos que contribuíram para o presente estudo. Esses artigos, procederam da base de dados da PubMed, por consequência, todos estão no idioma inglês. Os detalhamentos desses artigos estão presentes no Quadro 1.

Quadro 1 - Quadro de resultados da pesquisa bibliográfica.

AUTOR E ANO	TÍTULO	METODOLOGIA	DESFECHO	NÍVEL DE EVIDÊNCIA
Yu et al (2022)	Efeitos da ingestão de cafeína em variáveis cardiopulmonares e intervalo QT após um exercício aeróbico de intensidade moderada em adultos saudáveis: um estudo controlado randomizado	36 homens adultos saudáveis foram recrutados e alocados aleatoriamente em um dos três (3) grupos: grupo I (exercício sem consumo de cafeína), grupo II (consumo de bebida com cafeína antes do exercício) e grupo III (consumo de bebida com cafeína imediatamente após o exercício).	A ingestão de cafeína antes e após exercício aeróbico moderado retarda a estimulação parassimpática, a recuperação da frequência cardíaca e a recuperação da FC e QTc e maiores efeitos na PA, FR, VO ₂ e VCO ₂ em homens adultos saudáveis.	Ensaio clínico randomizado controlado
Grgic et al (2019)	Que dose de cafeína usar: efeitos agudos de 3 doses de cafeína na resistência e força muscular.	Vinte e oito homens treinados em resistência completaram as sessões de teste sob 5 condições: controle sem placebo, controle com placebo e com doses de cafeína de 2, 4 e 6 mg·kg ⁻¹ .	Este estudo revelou uma tendência linear entre a dose de cafeína e seus efeitos na força da parte superior do corpo. Uma dose de cafeína (2 mg·kg ⁻¹) pode produzir melhorias na resistência muscular da parte inferior do corpo com o efeito sendo semelhante ao de doses mais elevadas de cafeína.	Ensaio clínico randomizado
Castillo et al (2019)	Efeitos da Suplementação de Cafeína no Desempenho de Potência em um Dispositivo Flywheel: Um Estudo Cruzado Randomizado, Duplo-Cego..	Vinte e quatro homens jovens, saudáveis e ativos (idade: 22,5 ± 4,8 anos) participaram do estudo. Análise dos efeitos da cafeína nos resultados de potência dos membros inferiores durante um exercício de meio agachamento volante.	A aplicação de 6 mg·kg ⁻¹ de cafeína pode ser considerada para maximizar o desempenho físico em campo naqueles esportes caracterizados por altas demandas de resistência.	Estudo Cruzado Randomizado
Aguilar-Navarro et al (2019)	Concentração de cafeína na urina em amostras de controle de doping de 2004 a 2015	Foram medidas a concentração de cafeína na urina em todas as amostras submetidas ao Laboratório de Controle de Doping de Madri (Espanha).O presente estudo apresenta uma análise das 7.488 amostras de urina correspondentes a atletas que competem em esportes olímpicos (2.788 em 2004, 2.543 em 2008 e 2.157 em 2015).	A concentração de cafeína nas amostras de urina obtidas após a competição em esportes olímpicos aumentou de 2004 a 2015. A análise por disciplinas revelou que alguns, mas não todos, esportes mostraram aumento na concentração de cafeína urinária, sugerindo que a popularidade dessa substância tem crescido em alguns esportes.	Estudo observacional

Neyroud et al (2019)	Doses tóxicas de cafeína são necessárias para aumentar a contratilidade do músculo esquelético	Dois subconjuntos de experimentos foram realizados.1) determinar a concentração plasmática de cafeína após a ingestão de uma dose oral ergogênica de cafeína versus placebo e 2) caracterizar o efeito da cafeína nas forças musculares evocadas eletricamente.	O presente estudo estabeleceu que, para que o Ca ²⁺ tetânico submáximo e a força sejam potencializados em condições basais/de repouso, seriam necessárias doses tóxicas de cafeína para humanos.Os efeitos ergogênicos não são mediados pela potenciação da força através de mecanismos intramusculares.	Ensaio clínico não randomizado
Jagim et al (2019)	Hábitos comuns, eventos adversos e opiniões sobre o uso de suplementos pré-treino entre consumidores regulares	Um total de 1.045 indivíduos responderam à pesquisa, sendo 872 desses indivíduos (homens: n = 636, 72,9%; mulheres: n = 233, 26,7%; idade média ± DP = 27,7 ± 7,9 anos; idade de treinamento = 8,2 ± 7,3 anos) completando a pesquisa. O principal modo de exercício para esses indivíduos (n = 872) foi treinamento de resistência (n = 731, 83,8%), treinamento aeróbico (n = 81, 9,3%), aulas de exercícios em grupo (n = 33, 3,8%) e recreação atividades (n = 26, 3,0%), com frequências de treinamento de um (n = 5, 0,6%), dois (n = 15, 1,7%), três (n = 93, 10,7%), quatro (n = 234, 26,8%), cinco (n = 311, 35,7%), seis (n = 180, 20,6%) ou sete (n = 33, 3,8%) dias por semana.	Os resultados desta pesquisa sugerem que muitos consumidores usaram produtos MIPS várias vezes por semana por mais de um ano. Além disso, muitos entrevistados relataram ingerir mais de uma porção de MIPS por uso, consumir doses maiores ou menores do que as porções recomendadas pelo fabricante ou consumir produtos MIPS mais de uma vez por dia. Além disso, mais da metade dos entrevistados desta pesquisa relataram que experimentaram efeitos colaterais deletérios associados ao uso de MIPS.	Estudo de coorte
Skinner et al (2019)	Mulheres experimentam a mesma resposta ergogênica à cafeína que os homens	Este estudo teve como objetivo determinar se 1) o consumo de cafeína melhora o desempenho do ciclismo de resistência em mulheres e 2) existem diferenças sexuais na magnitude das respostas ergogênicas e plasmáticas à suplementação de cafeína.Vinte e sete (11 mulheres e 16 homens) ciclistas e triatletas treinados em resistência participaram.	O estudo mostrou que a ingestão de cafeína pode melhorar o desempenho do exercício de resistência em mulheres e homens, e a magnitude desse aprimoramento de desempenho é semelhante em ambos os sexos. Esses resultados indicam que as recomendações atuais de ingestão de cafeína para atletas de resistência, derivadas quase exclusivamente de estudos apenas com homens, também podem ser aplicáveis às mulheres.	Estudo cruzado, randomizado, duplo-cego, controlado por placebo.
Ruiz-moreno et al (2020)	A ingestão aguda de cafeína aumenta a saturação de oxigênio muscular durante um teste de exercício de incremento máximo	Treze indivíduos saudáveis e ativos participaram do estudo. Durante 2 ensaios diferentes, os participantes ingeriram um placebo (celulose) ou 3 mg/kg de cafeína. Após esperar 60 min para absorver as substâncias, os participantes foram submetidos a um teste máximo de rampa em cicloergômetro (25 W/min).	A ingestão aguda de 3 mg/kg de cafeína melhorou o pico de desempenho aeróbico e aumentou o pico de ventilação pulmonar. Além disso, a cafeína induziu alterações na saturação de oxigênio muscular durante cargas de trabalho submáximas, sugerindo que esse mecanismo também pode contribuir para o efeito ergogênico da cafeína.	Estudo cruzado randomizado, duplo-cego e controlado por placebo.

Fonte: Autores (2023).

Destarte, o trabalho foi organizado segundo o autor, título, metodologia, síntese e tipo de estudo, que está representado no Quadro 1.

Nesse sentido, o delineamento foi de 2 ensaio clínico randomizado; 1 Estudo cruzado randomizado; 1 Ensaio clínico não randomizado; 2 Estudo cruzado, randomizado, duplo-cego, controlado por placebo; 1 estudo observacional; e 1 Estudo de coorte.

Visando entender os efeitos da cafeína na prática do exercício físico e no desempenho dos atletas, foram avaliados 8 artigos minuciosamente, para reunir os conhecimentos sobre o assunto.

Visando esclarecer a dosagem ideal de cafeína para maximizar o ganho de força e resistência muscular, o estudo revelou um aumento linear entre a dose de cafeína e seus efeitos na força dos membros superiores do corpo. Uma concentração de cafeína (2 mg por kg) é capaz de produzir melhorias na resistência muscular da também parte inferior do corpo com o efeito sendo semelhante ao de doses mais elevadas de cafeína. (Grgic et al., 2019)

Desse modo, foi evidenciado que a ingestão aguda de 3 mg/kg de cafeína acentuou uma notável melhora no desempenho aeróbico e maximizou o pico de ventilação pulmonar. Visto isso, a cafeína também estimulou alterações de oxigênio muscular durante as atividades com cargas de trabalho submáximas. Sendo assim, foi visto que a cafeína desempenha um papel benéfico na prática de exercícios físicos de alta intensidade. (Ruíz-Moreno et al., 2020)

Ainda, podemos afirmar que a ingestão de cafeína antes e após exercício aeróbico moderado retarda a estimulação parassimpática, a recuperação da frequência cardíaca e a recuperação da FC e QTc sem maiores efeitos na PA, FR, VO₂ e VCO₂ em homens adultos saudáveis. (Yu et al., 2022)

O estudo com atletas do município de Macaé, demonstrou que usuários classificados como consumidores baixos níveis de cafeína conseguiram atingir a faixa ergogênica expressivas por meio do consumo de fontes alimentares, sem o uso de suplementos. Revelando que pequenas doses já são perceptíveis na melhora dos níveis de desempenho durante a prática de esportes. (Carvalho, 2021)

No entanto, o organismo desenvolve tolerância à cafeína, desse modo, a modulação positiva dos receptores de adenosina estimulada pelo antagonismo da droga reduz o desempenho esportivo após 20 dias, justificado, por exemplo, decorrente da redução da modulação negativa da dor. No volume de oxigênio máximo, o pico do efeito é no primeiro dia e já no quarto dia torna-se de moderado a pequeno. Posto isso, o uso contínuo de cafeína exige o aumento da dose para permanecer nos seus benefícios máximos, pois, apesar dos resultados tornarem-se menores, ainda existem. (Lara et al., 2019)

No entanto, foi descoberto que 6 mg/kg de cafeína não são suficientes para alterar as forças eletricamente evocadas em humanos, por outro lado, foram necessárias concentrações 15 a 35 vezes maiores em fibras únicas de FDB superfusadas para aumentar a força tetânica. Ademais, apresentou que doses tóxicas de cafeína são necessárias para aumentar a contração muscular. (Neyroud et al., 2019)

Em relação aos motivos mais populares para a ingestão de pré-treino, lista-se o aumento de energia, de foco, de resistência muscular e do fluxo sanguíneo ou “bomba”. Ademais, é imperativo ressaltar que mais da metade dos participantes relataram ter experimentado efeitos colaterais após o uso do pré-treino, incluindo reações cutâneas, anormalidades cardíacas e náuseas, tais efeitos foram mais comuns em mulheres, se contrapondo fato de que esse grupo não fazia o uso de pré treino diariamente. (Jagim et al., 2019)

Logo, não é indicado que usuários de pré-treino consumam mais do que o tamanho recomendado de uma determinada porção de um determinado suplemento e que minimizem a ingestão outros suplementos que contenham altos níveis de niacina e cafeína, uma vez que a variabilidade potencialmente significativa no teor de cafeína de pré-treinos é agravada à medida que mais doses são consumidas e o consumo simultâneo desses produtos pode colocar os usuários acima dos limites superiores toleráveis para essas substâncias. (Grgic et al., 2019)

A cafeína esteve na lista de substância proibidas para atletas no período de 1984 a 2004, assim, concentrações acima de 12 µg/ml os atletas eram penalizados. A justificativa hipotética dessa substância ser considerada doping é decorrente aos seus efeitos deletérios da cafeína no atleta como o nervosismo e insônia, no entanto, uma situação relacionada às doses acima de 9 mg/kg, assim, no estudo realizado por Aguilar-Navarro e colaboradores, reconhece as taxas acima de 6 µg/ml como responsáveis por esses resultados negativos. (Aguilar-Navarro et al., 2019)

Em relação à dosagem citada anteriormente, a aplicação de 6 mg·kg⁻¹ de cafeína pode ser considerada para maximizar o desempenho físico em campo naqueles esportes caracterizados por altas demandas de resistência. A suplementação é uma estratégia eficaz para aumentar os resultados de fase concêntrica e excêntrica durante um exercício de meio agachamento por meio de um dispositivo flywheel. (Castillo et al., 2019)

A análise das concentrações de urina nos anos de 2004, 2008 e 2015 observa um pequeno aumento no último ano, por consequência de maior quantidade de atletas estarem entre 2 e 4 µg/ml, um padrão indicativo de consumo intencional para os

efeitos ergogênicos, mas também, menores quantidades com taxas detectáveis na urina de cafeína. Seguindo essa linha, observou-se também que a magnitude do efeito da cafeína é geralmente maior para exercícios aeróbicos em comparação com exercícios anaeróbicos. (Aguilar-Navarro et al., 2019; Grgic et al., 2020)

A caráter observacional os possíveis responsáveis desse aumento é a presença da cafeína em mais fórmulas de suplementos e estudos apontando resultados benéficos da substância nas atividades aeróbicas. Além disso, estudos recentes afirmam que a utilização de cafeína pré-competição aumenta o desempenho da velocidade e potência do atleta, tal qual nos esportes coletivos, esportes de combate e esportes de precisão. Nesse sentido, segundo o artigo do autor Aguilar-Navarro e colaboradores, na última década, os esportes aquáticos, atletismo, boxe e judô elevaram suas taxas de concentração de cafeína na urina, no entanto, com maior concentração foram os esportes de ciclismo, atletismo e remo (Aguilar-Navarro et al., 2019)

Concomitante ao desempenho do exercício e o vigor muscular, mulheres demonstraram uma magnitude de aprimoramento de performance semelhante ao sexo masculino. Os resultados indicam que as recomendações atuais de ingestão de cafeína para atletas de resistência, derivadas quase exclusivamente de estudos apenas com homens, também podem ser aplicáveis às mulheres. (Skinner et al., 2019)

Em outra linha de raciocínio, outro achado intrigante foi a relevância do intervalo da dosagem da cafeína. O estudo feito em ratos apontou o impacto na memória daqueles que receberam o alcalóide antes e depois da atividade, implicando um possível efeito na consolidação da memória após a atividade física. Tais achados indicam que um protocolo dietético bem elaborado é capaz de trazer benefícios tanto de performance física quanto cognitiva do consumidor no seu dia a dia. (Santos, 2019)

A 1,3,7-trimetilxantina também se mostrou eficaz ao melhorar a execução dos exercícios de flexibilidade passiva e ativa para atletas de nado artístico. Principalmente nos movimentos alçada de tronco, barracuda, no tempo máximo que elas podem aguentar a posição de can aboradas pela primecan. Os achados fazem sentido uma vez que o suplemento é capaz de potencializar a resistência muscular. Nesse contexto, torna-se imprescindível aprofundar e cruzar cada vez mais estudos sobre a cafeína, uma vez que o suplemento tanto melhora da qualidade vida na rotina do usuário, quanto para especificidades em movimentos como o de nado, essenciais para o competidor. (Dall'acqua, 2019).

4. Conclusão

Diante do presente estudo, foi constatado que os estudos onde a cafeína resultou em um aumento de desempenho esportivo tinham em média uma dosagem entre 3mg/kg e 8 mg/kg, pois os artigos evidenciados constataram que a cafeína, nessa dose supracitada, melhora significativamente a performance em exercícios físicos de alta intensidade devido ao aumento da concentração de cAMP, da liberação de hormônio ACTH e beta-endorfina e inibição dos receptores do GABA. Nesse sentido, cabe também ressaltar que a dosagem de cafeína recomendada a ser ingerida uma hora antes do treino é de 3 a 6 mg/kg para que tenha efeito ergogênico, doses muito além, acima de 15 mg/kg, podem resultar em efeitos deletérios, como: nervosismo, insônia, ansiedade, náuseas, irritabilidade, desconforto gastrointestinal, arritmias cardíacas e diurese.

Posto isso, os estudos elucidam os mecanismos de ação da cafeína, todavia, a compreensão dos fatores interferentes no efeito ergogênico, neste momento, não está esclarecido, sugerindo pesquisas futuras. A literatura afirma apresentar diferenças no resultado para mulheres e homens, no entanto, não elucidam os motivos dessa conclusão, significando a necessidade de novos estudos. Ademais, artigos isolados relatam a intolerância à cafeína com o uso contínuo, exigindo a ampliação de investigação acerca do tema por pesquisas futuras.

Conflito de interesses

Os autores não declararam conflito de interesses.

Referências

- Aguilar-Navarro, M., Muñoz, G., Salinero, J. J., Muñoz-Guerra, J., Fernández-Álvarez, M., Plata, M. D. M., & Del Coso, J. (2019). Urine Caffeine Concentration in Doping Control Samples from 2004 to 2015. *Nutrients*, *11*(2), 286. <https://doi.org/10.3390/nu11020286>
- Carvalho, A. B. B. (2021). *Avaliação da ingestão de cafeína de fontes alimentares e não alimentares em atletas do município de Macaé*. Macaé, 2021. Trabalho de conclusão (título de bacharel em Nutrição) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Campus Macaé, 2021.
- Castillo, D., Domínguez, R., Rodríguez-Fernández, A., & Raya-González, J. (2019). Effects of Caffeine Supplementation on Power Performance in a Flywheel Device: A Randomised, Double-Blind Cross-Over Study. *Nutrients*, *11*(2), 255. <https://doi.org/10.3390/nu11020255>. Accessed 11 Nov. 2019.
- Costa Santos, C. M da., de Mattos Pimenta, C. A., & Nobre, M. R. (2007). The PICO strategy for the research question construction and evidence search. *Revista latino-americana de enfermagem*, *15*(3), 508–511. <https://doi.org/10.1590/s0104-11692007000300023>
- Dall'Aqua, Flávia Liz Lunkmoss. O efeito da cafeína sobre o desempenho em movimentos específicos do nado artístico. 2019. 64 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4261>. Accessed 3 Mar. 2023.
- Domaszewski, P., Pakosz, P., Konieczny, M., Bączkiewicz, D., & Sadowska-Krepa, E. (2021). Caffeine-Induced Effects on Human Skeletal Muscle Contraction Time and Maximal Displacement Measured by Tensiomyography. *Nutrients*, *13*(3), 815. <https://doi.org/10.3390/nu13030815>. Accessed 16 Nov. 2021.
- Ferreira TT, da Silva JVF, Bueno NB. Effects of caffeine supplementation on muscle endurance, maximum strength, and perceived exertion in adults submitted to strength training: a systematic review and meta-analyses. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2021;61(15):2587-2600. doi: 10.1080/10408398.2020.1781051. Epub 2020 Jun 18. PMID: 32551869.
- Grgic, J., Grgic, I., Pickering, C., Schoenfeld, B. J., Bishop, D. J., & Pedisic, Z. (2020). Wake up and smell the coffee: caffeine supplementation and exercise performance-an umbrella review of 21 published meta-analyses. *British journal of sports medicine*, *54*(11), 681–688. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100278>
- Grgic, J., Sabol, F., Venier, S., Mikulic, I., Bratkovic, N., Schoenfeld, B. J., Pickering, C., Bishop, D. J., Pedisic, Z., & Mikulic, P. (2019). What Dose of Caffeine to Use: Acute Effects of 3 Doses of Caffeine on Muscle Endurance and Strength. *International journal of sports physiology and performance*, 1–8. Advance online publication. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2019-0433>
- Jagim, A. R., Camic, C. L., & Harty, P. S. (2019). Common Habits, Adverse Events, and Opinions Regarding Pre-Workout Supplement Use Among Regular Consumers. *Nutrients*, *11*(4), 855. <https://doi.org/10.3390/nu11040855>
- Kreutzer, A., Graybeal, A. J., Moss, K., Braun-Trocchio, R., & Shah, M. (2022). Caffeine Supplementation Strategies Among Endurance Athletes. *Frontiers in sports and active living*, *4*, 821750. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.821750>
- Lara, B., Ruiz-Moreno, C., Salinero, J. J., & Del Coso, J. (2019). Time course of tolerance to the performance benefits of caffeine. *PLoS one*, *14*(1), e0210275. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210275>
- Müller, C. B., Goulart, C., & Del Vecchio, F. B. (2018). Efeitos agudos da ingestão de cafeína no desempenho em teste específico de pádel. *Revista Brasileira De Ciências Do Esporte*, v. 1, p. 1. <https://doi.org/10.1016/j.rbce.2018.07.002>. Accessed 16 Nov. 2022.
- Neyroud, D., Cheng, A. J., Donnelly, C., Bourdillon, N., Gassner, A. L., Geiser, L., Rudaz, S., Kayser, B., Westerblad, H., & Place, N. (2019). Toxic doses of caffeine are needed to increase skeletal muscle contractility. *American journal of physiology. Cell physiology*, *316*(2), C246–C251. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00269.2018>
- One, G. (2022). *Nutrição Clínica: Os desafios do novo cenário*. Medeiros de Educação Avançada - IMEA
- Rother, E. T. (2007). Systematic literature review X narrative review. *Acta Paul Enferm.*, *20*(2), v-vi.
- Ruiz-Moreno, C., Lara, B., Brito de Souza, D., Gutiérrez-Hellín, J., Romero-Moraleda, B., Cuéllar-Rayó, Á., & Del Coso, J. (2020). Acute caffeine intake increases muscle oxygen saturation during a maximal incremental exercise test. *British journal of clinical pharmacology*, *86*(5), 861–867. <https://doi.org/10.1111/bcp.14189>
- Santos, C. C. M. dos, & Fabi, J. P. (2019). *Cafeína: suplemento ergogênico aplicado ao esporte* (Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)). Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo. Recuperado de <https://repositorio.usp.br/directbitstream/21c1922d-d786-4be3-b2ca-c2918254038f/3046270.pdf>
- Skinner, T. L., Desbrow, B., Arapova, J., Schaumberg, M. A., Osborne, J., Grant, G. D., Anoopkumar-Dukie, S., & Leveritt, M. D. (2019). Women Experience the Same Ergogenic Response to Caffeine as Men. *Medicine and science in sports and exercise*, *51*(6), 1195–1202. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001885>
- Yu, J., Lim, J. H., Seo, S. W., Lee, D., Hong, J., Kim, J., Kim, S., Nekar, D. M., & Kang, H. (2022). Effects of Caffeine Intake on Cardiopulmonary Variables and QT Interval after a Moderate-Intensity Aerobic Exercise in Healthy Adults: A Randomized Controlled Trial. *BioMed research international*, *2022*, 3170947. <https://doi.org/10.1155/2022/3170947>