



DANIELLI MIRANDOLLI

USO DO SUPLEMENTO CAFEÍNA NO ESPORTE

CANOAS, 2024

USO DO SUPLEMENTO CAFEÍNA NO ESPORTE

USE OF CAFFEINE SUPPLEMENT IN SPORT

Danielli Mirandolli

RESUMO

A cafeína é uma substância consumida há muitos anos, sendo um estimulante natural do Sistema Nervoso Central, presente em muitos alimentos e bebidas que consumimos diariamente, como chás, café, refrigerantes, chocolates e bebidas esportivas. Resultados apontam que a cafeína é utilizada como recurso ergogênico, principalmente por atletas, que buscam melhorar o seu desempenho esportivo, por sua funcionalidade como antagonista ao receptor de adenosina. Desta forma, o tema para composição da presente revisão integrativa da literatura tem como objetivo analisar a influência do uso do suplemento cafeína no esporte. Para isso, realizou-se levantamento nas bases de dados PubMed e SciELO no dia 2 de abril de 2024; os descritores utilizados foram: Suplemento cafeína, esporte e desempenho. Foram considerados relevantes artigos que se enquadram nos critérios de acordo com o padrão PICO. Após análise dos artigos incluídos na presente revisão integrativa, conclui-se que a suplementação da cafeína é benéfica para a melhora do desempenho esportivo, quando suplementada de 3mg/kg a 6mg/kg. Embora os estudos incluídos na presente revisão estejam de acordo com várias investigações que observaram a influência da cafeína no desempenho esportivo, ainda há algumas limitações. Assim, é importante o surgimento de novos estudos sobre a influência da cafeína no desempenho físico que avalie outros esportes, dentre eles, o treinamento de força, por exemplo.

Palavras-chave: Suplemento cafeína (*caffeine supplementation*), esporte (*sports*) e desempenho (*performance*).

ABSTRACT

Caffeine is a substance consumed for many years, being a natural stimulant of the Central Nervous System, present in many foods and drinks that we consume daily, such as teas, coffee, soft drinks, chocolates and sports drinks. Results indicate that caffeine is used as an ergogenic resource, mainly by athletes, who seek to improve their sports performance, due to its functionality as an antagonist to the adenosine receptor. Therefore, the theme for the composition of this integrative literature review aims to analyze the influence of the use of the caffeine supplement in sport. To this end, a survey was carried out in the PubMed and SciELO databases on April 2, 2024; the descriptors used were: Caffeine supplement, sport and performance. Articles that fit the criteria according to the PICO standard were considered relevant. After analyzing the articles included in this integrative review, it is concluded that caffeine supplementation is beneficial for improving sports performance, when supplemented from 3mg/kg to 6mg/kg. Although the studies included in the present review are in line with several investigations that observed the influence of caffeine on sports performance, there are still some limitations. Therefore, it is important for new studies to appear on the influence of caffeine on physical performance that evaluate other sports, including strength training, for example.

Keywords: Caffeine supplementation, sport and performance.

1. INTRODUÇÃO

A cafeína é uma substância consumida há muitos anos, presente em vários alimentos consumidos diariamente por bilhões de pessoas. A cinética da cafeína pode ser alterada por fatores como sexo, peso corporal, estado de hidratação, consumo habitual de cafeína e exercício físico praticado. Considerado o psicoestimulante mais utilizado no mundo, o consumo excessivo desta substância pode causar alterações biológicas e fisiológicas crônicas e agudas, podendo gerar fadiga, insônia, dor de cabeça e depressão (Jovel *et al*, 2017). Nos últimos anos, a cafeína tem se destacado no meio esportivo, sendo usada por atletas na busca de usufruir os benefícios ergogênicos que possam melhorar o seu rendimento (Dantas *et al*, 2003).

Quimicamente, a cafeína faz parte do grupo de trimetilxantinas, derivados da xantina. Além da xantina, a teofilina, a teína, o guaraná e a teobromina também fazem parte desse grupo. As metilxantinas são alcalóides com ação estimulante ao Sistema Nervoso Central. Deste modo, a cafeína é capaz de excitar ou restaurar as funções cerebrais e bulbares, sendo um estimulante natural que não induz à dependência (Altimari *et al*, 2001).

Entende-se que a cafeína surgiu na era paleolítica, presente em várias bebidas (Altimari *et al*, 2001), sendo o chá a bebida mais antiga que contém cafeína (Soares *et al*, 2004). Naquela época ainda não havia o conhecimento da ação ergogênica da cafeína, logo, ela era consumida via alimentos tradicionais do padrão alimentar presente, como através do chocolate. Segundo Hullemann *et al* (1982), a cafeína surgiu no esporte somente a partir do século XIX, na primeira edição da “corrida de seis dias”, em 1879. Nesta corrida, os participantes utilizaram diversos produtos estimulantes que apresentavam essa substância na sua composição, com o objetivo de suportar o grande esforço necessário.

Atualmente, a cafeína é muito utilizada no meio esportivo, onde os atletas buscam melhorar o rendimento em seus respectivos esportes (Dantas *et al*, 2003). Segundo Mendes *et al* (2004), os consumidores da cafeína podem sentir-se mais fortes e mais competitivos momentaneamente, acreditando poder realizar uma atividade física e mental por um tempo prolongado antes que se inicie a fadiga, cansaço e dor muscular, tendo assim, um melhor resultado na performance. No entanto, de forma individualizada, o consumo excessivo de cafeína pode afetar o

controle motor e a qualidade do sono, negativamente, além de ter potencial para causar aumento de irritabilidade em indivíduos com quadro de ansiedade. (De Maria *et al*, 2007). A utilização da cafeína como suplemento nutricional com potencial ergogênico tem revelado-se eficiente, aprimorando o desempenho no esporte. (Braga *et al*, 2000). Desta forma, o objetivo do presente trabalho é verificar a influência do suplemento cafeína no desempenho esportivo de homens e mulheres.

2. METODOLOGIA

O presente estudo tem como objetivo analisar a influência do uso da cafeína no desempenho esportivo. Para isso, optou-se por realizar uma revisão integrativa da literatura, pois, de acordo com Souza *et al* (2010), revisão integrativa determina o conhecimento atual sobre uma temática específica, tem sido considerada uma ferramenta ímpar no campo da saúde, pois sintetiza as pesquisas disponíveis sobre determinado assunto e direciona a prática, com embasamento científico.

Para composição da presente revisão integrativa da literatura, foi realizado um levantamento nas bases de dados PubMed e SciELO no dia 05 de abril de 2024. Os descritores utilizados foram: Suplemento cafeína, esporte e desempenho. Para as bases de dados que utilizam o inglês como idioma principal, os descritores acima foram traduzidos para o idioma e utilizados na busca, conforme segue: *caffeine supplementation*, *sports* e *performance*. O cruzamento dos termos supramencionados foi realizado através do operador booleano *AND*.

Foram considerados relevantes artigos que se enquadram nos seguintes critérios de inclusão: estudos que incluam a população de interesse (homens e mulheres acima de 18 anos, praticantes de qualquer modalidade de esporte, com frequência maior que 4 vezes por semana e de qualquer intensidade), estudos que tenham a intervenção de interesse, que foi definida como o uso do suplemento cafeína em qualquer dosagem, e estudos que contemplem o desfecho de interesse, definido como desempenho esportivo. Foram incluídos artigos cujos delineamentos incluem estudos do tipo transversal, caso-controle, coorte, ensaios clínicos randomizados e estudos de revisão sistemática com ou sem meta-análise. Ainda, como critérios de inclusão, foram considerados artigos publicados nos últimos 10

anos, que estejam integralmente disponíveis em livre acesso, publicados em inglês e português.

Foram excluídos artigos cujo texto na íntegra não estava disponível para leitura, bem como artigos publicados em outros idiomas que não os acima mencionados. Também foram excluídos estudos em animais, estudos que utilizam a bebida café ou que não possuam a intervenção de interesse, estudos que não possuam o desfecho de interesse, estudos em gestantes, crianças e/ou adolescentes ou pessoas portadoras de alguma doença e estudos com pessoas que fazem esporte menos de 4 vezes por semana. Ainda foram excluídos estudos de revisão, artigos publicados anteriores a 2014 e estudos pagos.

Inicialmente, os artigos foram analisados quanto aos critérios de inclusão e exclusão, por título e resumo, de acordo com os critérios de elegibilidade estabelecidos nesta revisão integrativa.

Após, os artigos foram lidos na sua íntegra a fim de verificar os critérios de elegibilidade.

3. RESULTADOS

A busca e seleção dos artigos estudados ocorreu no dia 2 de abril de 2024. Inicialmente, os artigos foram analisados considerando: 1 - busca dos artigos nas bases mencionadas, 2 - exclusão dos artigos por leitura do título e resumo, 4 - leitura completa dos artigos selecionados, 5 - análise dos critérios de elegibilidade, 6 - inclusão dos artigos.

A Figura 1 demonstra as etapas de seleção e análise dos artigos.

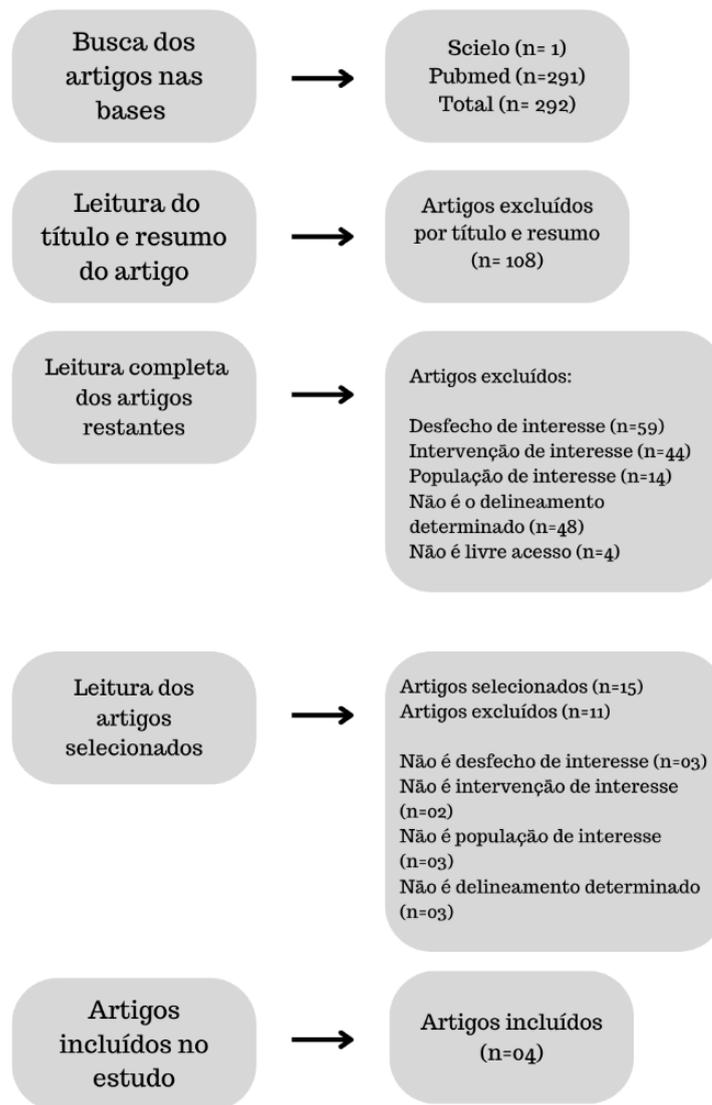


Figura 1 - Fluxo de informações do processo de seleção dos artigos

Fonte: Autoria própria, 2024.

Ao total, foram encontrados 292 estudos com o tema suplemento cafeína e performance no esporte, das quais foram localizados 291 na base Pubmed e 1 na base Scielo.

Na segunda etapa do estudo, foi realizada a exclusão de 108 artigos por título ou resumo. A terceira etapa constitui-se na elegibilidade dos estudos, sendo excluídos: 59 por não ser o desfecho de interesse; 44 por não aplicar a intervenção de interesse; 14 por não apresentar a população de interesse; 48 por não terem o delineamento determinado e 4 por não ser de livre acesso. Após esta seleção, foram designados 15 artigos publicados entre 2014 a 2024 para leitura. Dentre esses 15 artigos, 3 foram excluídos por não ser desfecho de interesse, 2 foram excluídos por

não ser a intervenção de interesse, 3 foram excluídos por não ser a população de interesse e 3 foram excluídos por não apresentar o delineamento determinado. Dentre os 292 estudos, apenas 4 foram selecionados e incluídos no presente estudo.

A Tabela 1 resume os principais resultados encontrados pelos estudos. A tabela está organizada da seguinte forma: autor e ano, características da amostra, metodologia, resultados e considerações finais.

Autor e ano	Características do estudo	Metodologia	Resultados	Considerações finais
Alejandro F. San Juan, Álvaro López-Samanes, Pablo Jodra, Pedro L. Valenzuela, Javier Rueda, Pablo Veiga-Herreros, Alberto Pérez-López and Raúl Domínguez 2019	Desenho randomizado, duplo-cego, controlado por placebo, contrabalançado e cruzado. Oito atletas jovens e saudáveis de sexo masculino, membros da Seleção Olímpica Nacional Espanhola de Boxe foram incluídos nesse estudo. Tinham $22 \pm 1,7$ anos, altura $1,69 \pm 0,09$, massa corporal: $65,63 \pm 10,79$ kg e IMC: $22,69 \pm 1,31$. Não apresentavam nenhum distúrbio cardiovascular, neurológico e pulmonar. Não consumiam nenhuma substância que pudesse afetar os níveis hormonais e o desempenho dos mesmos.	Antes da sessão de avaliação, os participantes foram submetidos a uma série de exigências nutricionais e abster-se de qualquer tipo de exercício físico. Antes do teste de Wingate, houve um protocolo de aquecimento (5 minutos pedalando em baixa intensidade, 5 pedalando a 60 rotações por minuto e nos últimos 5 minutos um sprint de intensidade máxima). Os participantes pedalarão o mais rápido possível durante 30 segundos e deveriam atingir a rotação máxima no menor tempo e tentar manter o maior número de rpm até o final do teste.	Comparado ao placebo, os participantes com suplementação de cafeína produziram um efeito significativo e grande na potência de pico (Wpico). Além disso, a cafeína mostrou efeito no fator tempo, no desempenho anaeróbico e tem um efeito positivo na eficiência neuromuscular. A suplementação de cafeína melhorou a força máxima, produção de potência e resistência muscular dos atletas olímpicos.	Os resultados deste estudo comprovou que a suplementação de 6mg.kg melhora o desempenho anaeróbico, retarda a fadiga dos membros inferiores e melhora a eficiência neuromuscular em alguns pacientes. Portanto, não foi estudado sobre o efeito ergogênico da cafeína em sessões de teste iguais repetidamente.
Lívia de Souza Gonçalves, Vitor de Salles Painelli, Guilherme Yamaguchi, Luana Farias de Oliveira, Bryan	Estudo duplo-cego, cruzado e contrabalançado. Quarenta ciclistas masculinos treinados foram alocados em tercís, divididos conforme o seu consumo habitual de	Os participantes foram submetidos a três ensaios experimentais: suplementação de cafeína, placebo e sem suplemento. As sessões foram realizadas em dias	O presente estudo demonstrou melhora no desempenho esportivo com a suplementação aguda de cafeína em comparação	O presente estudo concluiu a melhora do desempenho dos ciclistas com a suplementação aguda de cafeína. A suplementação melhorou em 3,3% em comparação

<p>Saunders, Rafael Pires da Silva, Erika Maciel, Guilherme Giannini Artioli, Hamilton Roschel, Bruno Gualano</p> <p>2017</p>	<p>cafeína, consumidores baixos (58-29mg/d), moderados (143-25mg/d) e altos (351-139mg/d). Todos os atletas eram ciclistas competitivos de nível amador ou profissional, treinavam ao menos 4 vezes por semana e pedalavam 150km por semana.</p>	<p>diferentes com pelo menos 7 dias de intervalo. Os participantes foram solicitados a preencher um recordatório alimentar de 24 horas para garantir que não ingeriram cafeína 24 horas antes do teste, como requisitado. Além disso, também foi solicitado a abstinência de álcool e treinamento. Foi realizado um teste ergométrico principal que consistia em um contra-relógio simulado de ciclismo realizado em um cicloergômetro com freio eletrônico. Também foi realizado um teste de VO₂máx e capacidade de carga de trabalho. Para realizar a simulação de ciclismo contra- relógio, os participantes deveriam estar em jejum por 6 horas. Os participantes receberam uma dose de cafeína de 6mg/kg MC ou placebo (dextrose) 60 minutos antes do teste.</p>	<p>com PLA e CON. Não houve diferença significativa entre CON e PLA. Não houve correlação entre o consumo habitual de cafeína e diferença no desempenho. Além disso, não houve efeito principal de consumo e nem de interação em relação a concentração plasmática de lactato. Como efeito colateral, foi detectado taquicardia como o efeito mais presente.</p>	<p>com o CON e 2,4% em comparação com PLA. Neste estudo, também foi concluído que não há associação do consumo habitual de cafeína com o desempenho dos participantes, ou seja, os participantes com consumo habitual baixo, moderado e altos, tiveram melhora com a suplementação aguda de cafeína, mostrando diminuição da dor muscular, percepção de esforço e fadiga.</p>
<p>Verónica Giráldez-Costas ^a, Millán Aguilar-Navarro ^b, Jaime González-García ^a, Juan Del Coso ^{a,c} and Juan José Salinero ^d</p>	<p>Estudo duplo-cego, experimento randomizado, controlado por placebo. Tem como objetivo principal, determinar o efeito da dose moderada de cafeína de 3mg/kg MC na potência e força muscular em atletas treinados de arremesso de peso. Composto por 8 participantes homens e 5 mulheres. Dividido</p>	<p>Os participantes do presente estudo ingeriram 3mg/kg/mc de cafeína ou placebo. Após 45 minutos da ingestão, os atletas executaram um teste de dinamometria de prensão manual, um salto com contramovimento, um salto de agachamento e uma flexão de velocidade máxima. Além disso, os atletas realizaram 3 arremessos de peso</p>	<p>Não houve diferença na prensão manual com placebo e cafeína. Em relação a altura do salto com contramovimento, houve melhora com a suplementação da cafeína. Além de melhorar a altura, melhorou a potência de pico e a velocidade. No salto com</p>	<p>Embora não há muitos estudos com arremessadores de peso, este estudo concluiu que a suplementação aguda de cafeína de 3mg/kg/mc pré exercício melhora no desempenho físico dos atletas que realizam agachamento e salto com contramovimento e aumentou a</p>

2022	em dois ensaios diferentes, sendo um de cafeína e outro placebo. Os participantes do estudo tinham em média 24,5± 10,0 anos, massa corporal 92,8 ± 20,6kg e altura corporal 180,2 ± 8,7cm. Frequência de treinamento de 8,0 ± 3,3 sessões/semana e consumo diário de cafeína de 1,5± 0,9mg/kg/d.	completo: arremesso para trás, arremesso em pé e arremesso de peso completo. Os participantes foram requisitados a abster-se de qualquer fonte de cafeína na dieta e uso de suplementos.	agachamento, a cafeína aumentou a altura e o pico de velocidade concêntrica. Dos 13 participantes, 11 melhoraram a distância no arremesso em pé com a suplementação da cafeína.	distância para o arremesso de peso em pé. No entanto, a suplementação de cafeína não apresentou efeito significativo para melhorar o arremesso de peso completo.
2023	Estudo randomizado, duplo-cego, de desenho cruzado. Participaram voluntariamente 15 jogadores de vôlei do sexo masculino entre 18 e 25 anos. Os participantes foram submetidos a 3 condições diferentes: 3mg/kg de cafeína, 6mg/kg de cafeína e placebo. O suplemento foi tomado 60 minutos antes do exercício. Dentre os exercícios avaliados, estão: arremesso de bola, velocidade de movimento das mãos, agilidade, salto e preensão manual de Sargent e testes de habilidade com ataque e saque.	Participaram do estudo 15 jogadores de vôlei do sexo masculino. Os participantes não tinham nenhuma doença ou problema médico conhecido, não consumiam nenhuma espécie de suplemento ou medicamento. Os participantes recebiam o mesmo café da manhã, composto por aproximadamente 350-400 kcal 2 horas antes da sessão de teste ergométrico. Os mesmos foram indicados a abster-se de cafeína ao menos 24h antes de cada sessão de exercício. Além desses pontos citados, os jogadores ainda tiveram acesso auto selecionado para beber água. Após cada teste e para garantir a eliminação completa da cafeína, foi considerado um washout de uma semana. O programa de treinamento era composto por 4 sessões de	Como resultado do estudo, foi demonstrado que a suplementação de cafeína na dose de 6mg/kg/mc apresentou aumento na agilidade em comparação com o placebo. No entanto, não houve diferenças significativas entre a dose de 6mg/kg e 3mg/kg. A habilidade de ataque aumentou significativamente com a dose 3mg/kg comparado ao placebo.	Concluindo, o estudo mostrou melhora em ambas as doses de suplementação de cafeína quando comparado ao placebo. Quando na dose mais elevada (6mg/kg), é mais eficaz em exercícios e movimentos que envolvem força explosiva.

		treinamento de 90 minutos por semana, incluindo 10 minutos de guerra.		
--	--	---	--	--

4. REFERENCIAL TEÓRICO

A cafeína é uma substância que atua como estimulante no Sistema Nervoso Central (Almeida *et al*, 2009). Segundo Carvalho *et al* (2015), no Brasil, cerca de 90% dos adultos relatam fazer uso regular de cafeína, principalmente pela ingestão de café. Consumida por bilhões de pessoas no mundo, é derivada do grupo trimetilxantinas (derivadas da xantina). As metilxantinas, são alcalóides rigorosamente relacionados quimicamente, se diferenciando pela potência na ação sobre o Sistema Nervoso Central (SNC), gerando estado de alerta em curta duração (Altimari *et al*, 2001). Desta forma, a cafeína tem a capacidade de restaurar as funções cerebrais e bulbares, sem causar dependência, podendo ser livremente utilizada e comercializada, além de ser um recurso natural.

A utilização de ergogênicos para o aumento de desempenho na atividade física está crescendo com o passar dos anos, com uma grande variedade de produtos. Recursos ergogênicos são substâncias que podem ser percebidas como capazes de melhorar o desempenho esportivo (Williams *et al*, 1998). Podem auxiliar no aumento da capacidade de repetições nos treinamentos, aumento de cargas, menor percepção de cansaço e fadiga e recuperação após o treinamento. São classificados como nutricionais, mecânicos, farmacológicos, físicos e psicológicos. Dentre os recursos ergogênicos, são considerados os procedimentos legais e seguros, como a suplementação de carboidratos e também os recursos ilegais (uso de esteróides anabólicos e infusão sanguínea) (Rassier *et al*, 1996).

A cafeína é um ergogênico natural presente em vários produtos alimentícios comercializados e consumidos diariamente, como por exemplo: café, chá mate, chá verde, chá preto, alguns chocolates, refrigerantes a base de cola e guaraná, bebidas energéticas, bebidas cafeinadas e outros insumos demonstrados na tabela 01 (Gonçalves *et al*, 2017). Segundo Nematí *et al* (2023), a cafeína, quando distribuída pelo corpo, atinge diversos sistemas, sendo eles: nervoso central, respiratório, cardiovascular e músculo esquelético. Após o consumo, leva em torno de 15

minutos para aumentar o nível sanguíneo de cafeína e 60 minutos para atingir o pico do nível.

A substância cafeína é muito utilizada, de forma ergogênica, para auxiliar no desempenho físico e no rendimento no esporte, pois são capazes de melhorar o desempenho esportivo dos consumidores (Barros Neto *et al.*, 2001). Segundo Altimari *et al.* (2001), o seu potencial ergogênico vem sendo testado em diversas modalidades esportivas, onde varia-se intensidade, tempo e força dos exercícios. O uso desse ergogênico melhora o estado de alerta e reduz a sonolência, por conta de seu mecanismo de ação como antagonista de receptor de adenosina, substância que acumula-se durante o dia e gera sensação de cansaço. Também pode causar aumento da frequência cardíaca, aumento da respiração, diurese e aumento do metabolismo. Os suplementos nutricionais ergogênicos são eficientes, prorrogando a fadiga, aumentando o poder contrátil do músculo e melhorando, diretamente, o desempenho físico (Braga *et al.*, 2000).

O uso da cafeína no esporte é elevadamente apoiada, onde diversos dados meta-analíticos mostram que uma dose de 6mg/kg de massa corporal, 60 minutos antes do exercício melhora o desempenho esportivo de exercícios de resistência e alta intensidade (Gonçalves *et al.*, 2017). Diversos fatores são relevantes e influentes para o bom desempenho da eficácia da cafeína, como por exemplo, dosagem, volume de treinamento físico, horário da ingestão da cafeína durante o dia, consumo habitual e tipo de exercício (Nemati *et al.*, 2023). A competência da suplementação da cafeína varia de acordo com a dosagem ingerida. Estudos mostram que, quando a dose de cafeína não é individualizada conforme a massa corporal, e abaixo da recomendação do Comitê Olímpico Internacional e Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva, determinada de 3 a 6mg/kg por massa corporal, a cafeína não apresenta relevante impacto e efeito no exercício físico (Giráldez-Costas *et al.*, 2022).

Tabela 1: Concentração de cafeína nos alimentos.

Substância	Quantidade de Cafeína	Quantidade em 100 ml
Café coado (xícara americana)	100 mg/180 ml	55,5 mg
Cafezinho ou dose no Brasil	27,7mg/50 ml	55,5 mg
Expresso	40 mg/30 ml	133,3 mg
Café instantâneo	70 mg/80 ml	85 mg
Café descafeinado	4 mg/180 ml	2,2 mg
Chá coado	40 mg/180 ml	22,2 mg
Chá instantâneo	30 mg/180 ml	16,6 mg
Refrigerante com cafeína	40 mg/360 ml	11,1 mg
Chocolate quente	7 mg/180 ml	3,8 mg
Leite achocolatado	4 mg/180 ml	2,2 mg
Chocolate amargo	30 mg/45 ml	66,6 mg
Chocolate ao leite	20 mg/45 ml	44,4 mg
Analgésico contendo cafeína	32–65 mg/comprimido	2 mg
Estimulantes	100–200 mg/comprimido	2 mg
Produtos de nutrição esportiva	100 mg/comprimido	2 mg
Energéticos	80 mg/250 ml	32 mg

Fonte: Adaptado de FREDHOLM *et al*, 1999; REID, 2005.

4.1 Absorção e excreção da substância cafeína

A cafeína é distribuída pela corrente sanguínea e excretada pela urina, atingindo todos os tecidos do corpo. Sua ação na corrente sanguínea acontece de forma muito rápida e eficiente, atingindo concentração máxima após 30-40 minutos da ingestão (Nemati *et al*, 2023).

Segundo Silva *et al*. (2013), a excreção da cafeína é relativamente rápida comparada a outros estimulantes. Dentro de 3 a 6 horas as concentrações sanguíneas da cafeína já podem ser reduzidas à metade. A sua metabolização ocorre no fígado por conta da grande quantidade de citocromo P450 1A2 (Silva *et al*, 2013). Sua farmacocinética pode ser alterada por fatores como sexo, peso corporal, estado de hidratação, o tipo de exercício físico praticado e o consumo habitual da cafeína (Duthel *et al*, 1991). É considerado o psicoestimulante mais utilizado em

todo o mundo. Quando consumida em excesso, pode causar alterações biológicas e fisiológicas crônicas e agudas, podendo gerar fadiga, insônia, dor de cabeça, palpitações, tremores, depressão, agitação e alterações gastrointestinais (Jovel *et al*, 2017).

A ingestão de altas doses de cafeína (10-15 mg/Kg) não é recomendada, pois as concentrações plasmáticas de cafeína podem alcançar valores tóxicos de até 200 mm (Altimari *et al*, 2001). Além disso, em altas doses, essa substância pode provocar a liberação excessiva de cálcio intracelular, desencadeando pequenos tremores involuntários, aumento da pressão arterial e da frequência cardíaca (Braga e Alves *et al*, 2000).

Embora excretada também por outras vias, a detecção da cafeína na urina é muito fácil. Segundo Altimari *et al*, 2001, a metabolização da cafeína ocorre, na grande maioria, no fígado. Entretanto, outros tecidos, incluindo o cérebro e os rins, desempenham papel importante na produção de citocromo P450, e conseqüentemente, no metabolismo da cafeína. Apenas uma pequena parte da cafeína é excretada através da urina sem comprometer e modificar a sua constituição química. Alguns fatores como a genética, a dieta, o sexo, o peso corporal, a hidratação, o tipo de exercício físico praticado, o consumo habitual de cafeína, podem afetar o metabolismo da cafeína e influenciar na quantidade de cafeína total excretada pela urina.

Segundo Fisher *et al*. (2012), o consumo de cafeína no dia a dia torna-se um hábito quando é atingida a partir da uma ingestão diária superior a 100mg, ou seja, aproximadamente 2 xícaras de café. Indivíduos habituados ao uso de cafeína, quando interrompem o uso, apresentam alterações significativas no metabolismo e no desempenho físico. Essas modificações não foram observadas em indivíduos habituados com a cafeína e que não interrompem o seu uso.

4.2 Mecanismo de ação da cafeína

Segundo Altimari *et al* (2001), a cafeína mobiliza a utilização de gordura e potencializa a contração muscular. Ela possui um mecanismo de atuação central e periférico, que podem desencadear importantes alterações metabólicas que conseqüentemente melhoram o desempenho esportivo. No entanto, os efeitos ergogênicos ocorrem devido a sua capacidade de atuar como antagonista dos receptores de adenosina A1 e A2, resultando no aumento da liberação de dopamina e noradrenalina, proporcionando assim, sensação de alerta, diminuição da dor durante o exercício e diminuição da taxa de esforço percebido. O uso do suplemento cafeína de forma regular tem sido positivo para regular o número de receptores de adenosina nos tecidos vasculares do cérebro, logo, consumidores habituais e não habituais da cafeína, respondem de formas diferentes durante o exercício (Gonçalves *et al*, 2017).

Sucintamente, o efeito ergogênico da cafeína pode ser atribuído a dois fatores: 1) estimulação do sistema nervoso central, onde ocorre o bloqueio dos receptores da adenosina, permitindo a liberação de neurotransmissores excitatórios. Segundo Braga *et al*. (2000) a adenosina é uma molécula presente em todo o corpo humano, atuando em receptores A1 e A2 e, ao interagir com os receptores A, inibe a enzima adenilciclase, resultando em uma redução da denosinamonofofato cíclico (AMP cíclico, segundo mensageiro intracelular). A cafeína é um antagonista dos receptores A, portanto, ao impedir sua interação com a adenosina, aumenta os níveis de AMP cíclico, provocando uma série de respostas no organismo, como a liberação de catecolaminas (que liberam energia para os músculos), aumento da pressão sanguínea, lipólise, aumento da diurese e ativação do sistema nervoso central. 2) aumento da contração muscular, onde potencializa a saída do Cálcio do retículo sarcoplasmático após o potencial de ação no processo de contração muscular (Juan *et al*, 2019). Segundo Braga *et al*, (2000) a cafeína inibe a ação da enzima fosfodiesterase, que é uma enzima responsável pela degradação AMP cíclico. Desse modo, a cafeína aumenta o tempo de meia-vida do AMP cíclico. O aumento nos níveis de AMP cíclico intracelular aumenta a lipólise.

Os efeitos ergogênicos da cafeína durante o exercício físico estão relacionados principalmente a um aumento na liberação de catecolaminas, principalmente a adrenalina, resultando em uma diminuída utilização do glicogênio

intramuscular como fonte de energia. Esses mecanismos fisiológicos de ação da cafeína poderiam retardar o início da fadiga muscular periférica, contribuindo para um aumento do desempenho físico (Almeida *et al*, 2009).

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

A cafeína demonstrou melhora como recurso ergogênico no esporte. De acordo com os estudos lidos e selecionados para análise, todos mostraram melhora no desempenho esportivo com o uso da suplementação de cafeína, na dose de 3mg/kg a 6mg/kg.

No primeiro estudo, foi comprovado que a suplementação de 6mg/kg antes do treinamento melhora o desempenho anaeróbio, retarda a fadiga dos membros inferiores e melhora a eficiência neuromuscular em alguns pacientes. Este estudo foi realizado em oito atletas jovens do sexo masculino, membros da Seleção Olímpica Nacional Espanhola de Boxe. Além dessas melhorias, os testes comprovaram melhora na potência de pico e tempo, ou seja, a cafeína aumenta a velocidade de reação, gerando uma potência de pico mais alta com um tempo menor para atingir a potência de pico.

O segundo estudo foi realizado em quarenta ciclistas masculinos treinados recreativamente que apresentaram frequência de treino de no mínimo 4 vezes por semana e pedalam 150km/semana. Foi concluído a melhora do desempenho dos ciclistas com a suplementação aguda de cafeína. A suplementação melhorou em 3,3% em comparação a ingestão de nenhum suplemento (CON) e 2,4% em comparação com a suplementação de placebo (PLA). O estudo também mostrou que não há relação entre o consumo habitual de cafeína com o desempenho dos participantes, ou seja, os participantes com consumo habitual baixo (58-29mg/kg), moderado (143-25mg/kg) e altos (351-139mg/kg), tiveram melhora com a suplementação aguda de cafeína, mostrando diminuição da dor muscular, percepção de esforço e fadiga. Nos ciclistas, a cafeína melhorou principalmente o tempo para as provas.

O terceiro estudo tinha como objetivo avaliar a suplementação de 3mg/kg de cafeína em 11 atletas de arremesso de peso. Os participantes, homens e mulheres,

tinham desvio padrão de idade de $24,5 \pm 10,0$ anos, massa corporal de $92,8 \pm 20,6$ kg, altura corporal de $180,2 \pm 8,7$ cm e frequência de treinamento de $8,0 \pm 3,3$ sessões por semana. Foi concluído que a suplementação aguda de cafeína de 3mg/kg/mc pré exercício melhora o desempenho físico dos atletas que realizam agachamento e salto com contramovimento e aumentou a distância para o arremesso de peso em pé. No entanto, a suplementação de cafeína não apresentou efeito significativo para melhorar o arremesso de peso completo.

No último estudo, foi observado o efeito da cafeína em jogadores de vôlei do sexo masculino com idade entre 18 e 25 anos. Houve melhora de agilidade em ambas as doses (3mg/kg e 6mg/kg) de suplementação de cafeína quando comparado ao placebo. Quando na dose mais elevada (6mg/kg), é mais eficaz em exercícios e movimentos que envolvem força explosiva.

Outro ponto importante é que os artigos realizaram testes com alguns pré-requisitos similares como, exclusão da cafeína e abster-se do álcool no período de 24 horas antes das sessões de teste. De acordo com os resultados observados no presente estudo, a suplementação de cafeína nas doses entre 3mg/kg e 6mg/kg de massa corporal mostrou-se gerar melhora na evolução dos atletas, melhorando a força, velocidade, retardando o cansaço e postergando a dor.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos artigos lidos e interpretados neste estudo, a suplementação do recurso ergogênico cafeína é benéfico e proveitoso para o desenvolvimento e performance dos atletas quando ingerida acima de 3mg/kg de massa corporal. A suplementação da cafeína mostrou-se gerar melhora na evolução dos atletas, melhorando a força, velocidade, retardando o cansaço e postergando a dor. Por outro lado, quando ingerida em excesso, pode gerar diversos malefícios para os consumidores, como tremores, ansiedade, problemas gastrointestinais e palpitações.

Embora os estudos incluídos na presente revisão tenham mostrado apenas benefícios na performance dos atletas que fazem uso do suplemento, na dose adequada, ainda são escassos estudos que avaliem a ingestão em diversos outros

esportes, como no treinamento de força. Os estudos apresentados avaliaram o desempenho no arremesso de peso, ciclistas, boxeadores de nível olímpico e jogadores de vôlei masculino. Em cada um dos estudos a suplementação da cafeína melhorou de forma significativa em uma área, sendo, melhora na potência de pico e tempo nos boxeadores; aumento na melhora da habilidade no saque, nos atletas de vôlei masculino; no arremesso de peso, a cafeína melhorou a altura do salto do contramovimento, potência de pico e pico de velocidade; melhora em todos os testes nos ciclistas em comparação com o placebo, principalmente no fator tempo.

De acordo com o que já se encontra disponível na literatura, a substância cafeína funciona como um excelente ergogênico, tendo um nível maior de cafeína das cápsulas quando comparada aos alimentos, principalmente ao café. Conforme os estudos lidos, os efeitos da cafeína no desempenho dos atletas não estão relacionados à quantidade habitual do consumo de cafeína, sugerindo que a alta ingestão de cafeína diariamente não anula os benefícios do consumo agudo de cafeína mas, a longo prazo, pode demonstrar diferença na resposta ergogênica da suplementação.

Assim, é importante a criação de novos estudos que avaliem a influência do suplemento cafeína no desempenho esportivo em outros esportes.

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA C. Cafeína: efeitos ergogênicos no exercício físico. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 3, n. 15, p. 198-209, Jun 2009.
2. ALTIMARI, L. R. et al. Cafeína: ergogênico nutricional no esporte. **Revista brasileira de ciência e movimento**, Brasília, v. 9, n. 3, p. 57-64, 2001.
3. BRAGA, L.C; ALVES, M.P. **A cafeína como recurso ergogênico nos exercícios de endurance**. Rev. Bras. Ciên. e Mov. Vol. 8. Num. 3. 2000. p. 33-37.
4. CARVALHO, Elaine Alvarenga A, et al. **Caffeine use in children and adolescents**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG - Brasil, 2015.
5. COSTAS, V.G. et al. **Acute caffeine supplementation enhances several aspects of shot put performance in trained athletes**. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 2022. Vol. 19. n. 1, p. 366-380.
6. DANTAS, E.H.M. **A Prática da preparação física**. 5º ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003.
7. De Maria, C.A.B; Moreira, R.F.A. **Cafeína: revisão sobre métodos de análise**. Química Nova. Vol. 30. Num. 1. São Paulo, janeiro/fevereiro de 2007. p. 99-105.
8. DUTHEL, J. M. et al. Caffeine and sport: role of physical exercise. **Medicine & science in sports and exercise**, v. 23, n. 8, p. 980-985, 1991.
9. GONÇALVES, L.S. et al. **Dispelling the myth that habitual caffeine consumption influences the performance response to acute caffeine supplementations**. American Physiological Society. J Appl Physiol 123, p. 213-220.
10. HULLEMANN, K.D. & METZ, J. **Doping**. In: **Medicina Esportiva: Clínica e Prática**. São Paulo: Edusp, 1982, p.213-235.
11. JUAN, A.F.S. et al. **Caffeine Supplementation improves anaerobic performance and neuromuscular Efficiency and Fatigue in Olympic-Level Boxers**. Nutrients 2019, 11, 2120.
12. MENDES, E.L.; Brito, C.J. **O consumo da cafeína como ergogênico nutricional no esporte e suas repercussões na saúde**. Revista Digital. Buenos Aires. Ano. 11. Num.105. Febrero de 2007.
13. NEMAT, J. et al. **Effects of different doses of caffeine supplementation on collegiate male volleyball player's specific performance and skills: A Randomized, Double-blind, Placebo-controlled, crossover study**. Nutrients 2023, 15, 4049.
14. RASSIER, D. J. E.; NATALI, A. J.; DE ROSE, E. H. Doping sanguíneo no esporte. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 10, n. 1, p.76-86, 1996
15. SILVA, D. F.; GUIMARÃES, L. C. **Utilização da cafeína como ergogênico nutricional no exercício físico**. 2013.
16. SOARES, M.S.I.A.; Fonseca, R.M.B. **Cafeína**. Trabalho de Toxicologia e Análises Toxicológicas do Laboratório de Toxicologia da Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto. 2004/05.

17. SOUZA, M. T.; SILVA, M.D.; CARVALHO, R.; **Revisão integrativa: o que é e como fazer.** Einstein. 2010; 8 (1 Pt 1):102-6
18. VITORINO, D.C.; e colaboradores. **Efeitos da Ingestão Aguda de Cafeína sobre o Desempenho Anaeróbico Intermitente.** Rev.Treinamento Desportivo. Vol. 8. Num. 1. 2007.p. 01-05.
19. WILLIAMS, M. H.; BRANCH, D. Creatine supplementation and exercise performance: an update. **Journal American College of Nutrition.** Vol. 17. Núm. 3. p.216-234. 1998