



Rev Bras Futebol 2023; v. 16, n. 1, 18 – 33.

## CONSUMO DE CAFEÍNA EM JOGADORES DE FUTEBOL: IMPLICAÇÕES NA FADIGA MENTAL

### CAFFEINE INTAKE IN SOCCER PLAYERS: IMPLICATIONS IN MENTAL FATIGUE

Édison Andrés Pérez Bedoya<sup>1</sup>

Irismar Gonçalves Almeida da Encarnação<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pós-Graduandos – Stricto Sensu (Doutorado) em Educação Física, Universidade Federal de Viçosa,  
Departamento de Educação Física

Caito André Kunrath<sup>2</sup>.

<sup>2</sup>Doutorando em Ciências do Movimento Humano na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Endereço para correspondência:

Édison Andrés Pérez Bedoya

Avenida Castelo Branco, 1000. Santo Antônio

CEP: 36576-042 - Viçosa – MG

Celular: (31) 9 7257-3537

Contato: edison.bedoya@ufv.br

*Bedoya et al. Efeito da cafeína na fadiga mental no futebol. Rev Bras Futebol 2023; v. 16, n. 1, 18 – 33..*

## CONSUMO DE CAFEÍNA EM JOGADORES DE FUTEBOL: IMPLICAÇÕES NA FADIGA MENTAL

### RESUMO

**Introdução:** O consumo de cafeína é predominante em todo o mundo. Durante o ano de 2020, o consumo per capita de café no Brasil variou entre 4,76 e 5,10 kg/ano. Nos jogadores de futebol, descobriu-se que o consumo dessa substância melhora o tempo de reação, a atenção e a resistência aeróbica e anaeróbica. Ainda é incerto o efeito que ela pode ter especialmente sobre os resultados de desempenho mental.

**Objetivo:** Elucidar os mecanismos fisiológicos, doses e efeitos da suplementação de cafeína sobre a fadiga mental em jogadores de futebol e identificar estudos sobre esse tema.

**Metodologia:** Foi realizada uma revisão narrativa com pesquisa no PubMed, Epistemonikose Google Scholar usando os termos combinados: *“Caffeine Supplementation AND Perception of Fatigue AND soccer*, onde foram selecionados estudos experimentais publicados nos últimos cinco anos como filtros.

**Resultados:** Foram selecionados cinco estudos experimentais, compreendendo 85 jogadores de futebol (masculino e feminino), com idade média de 20,60 anos. Para a análise, foram incluídos jogadores de nível universitário, juvenil e amador, divisão I, jogadores profissionais e Primeira Divisão. A maioria dos estudos não mostra diferenças estatisticamente significativas ( $p>0,05$ ) no efeito do consumo de cafeína sobre a percepção do esforço, fadiga e desenvolvimento cognitivo quando comparada a outras substâncias energéticas, carboidratos e placebo. Não foram encontrados estudos que avaliassem o efeito dessa substância sobre a fadiga mental.

**Conclusão:** O consumo de cafeína sozinho, isolado ou combinado com outras substâncias (por exemplo, carboidratos) poderia melhorar os parâmetros relacionados à percepção de fadiga, cognição e esforço percebido. No entanto, o conjunto de provas que sustentam essa descoberta no futebol é insuficiente.

**Palavras-chave:** Cafeína; Fadiga mental; Futebol.

*Bedoya et al. Efeito da cafeína na fadiga mental no futebol. Rev Bras Futebol 2023; v. 16, n. 1, 18 – 33..*

## CAFFEINE INTAKE IN SOCCER PLAYERS: IMPLICATIONS IN MENTAL FATIGUE

### ABSTRACT

**Introduction:** Caffeine consumption is prevalent throughout the world. Per capita coffee consumption in Brazil ranged from 4.76 to 5.10 kg per year. During the year 2020. In soccer players, consumption of this substance has been found to improve reaction time, attention, and aerobic and anaerobic endurance. It is still uncertain what effect this substance may have especially on mental performance results.

**Objective:** To elucidate the physiological mechanisms, doses, and effects of caffeine supplementation on mental fatigue in soccer players and identify studies on this topic.

**Methodology:** A narrative review was conducted by searching PubMed, Epistemonikos, and Google Scholar using the combined terms: "Caffeine Supplementation AND Perception of Fatigue AND soccer, where experimental studies published in the last 5 years were selected as filters.

**Results:** Five experimental studies comprising 85 soccer players (male and female) with a mean age of 20.60 years were selected. Players at college, youth and amateur, Division I, professional players and Division I level were included for the analysis. Most studies show no statistically significant differences ( $p>0.05$ ) in the effect of caffeine consumption on perceived exertion, fatigue and cognitive development when compared to other energy substances, carbohydrates and placebo. No studies were found that evaluated the effect of this substance on mental fatigue.

**Conclusion:** Caffeine consumption alone, in isolation, or combined with other substances (e.g., carbohydrates) could improve parameters related to perceived fatigue, cognition, and perceived exertion. However, the body of evidence supporting these findings in soccer is insufficient.

**Keywords:** Caffeine; Mental fatigue; Soccer.

## 1. INTRODUÇÃO

A fadiga mental pode afetar as exigências físicas e o comportamento tático em contextos relacionados ao esporte (1). Essa circunstância pode ser consequência de situações estressantes pelas quais passam os jogadores de futebol, o que pode desencadear alterações na secreção de neurotransmissores, hormônios, peptídeos, citocinas e outros fatores (2). Além disso, os jogadores experimentam perturbações relacionadas não apenas às variáveis de aptidão física (3), mas também às ações táticas e fatores psicológicos, os quais poderiam ter impacto no desempenho geral do futebol (4, 5).

Em se tratando dos aspectos psicológicos, verifica-se que fatores de risco psicossociais podem ter relação com o aumento de lesões em jogadores de futebol, visto que os traços de ansiedade, estresse por eventos negativos da vida, desconforto e até mesmo lesões anteriores contribuem como preditores dos índices de lesões nesses atletas (6). Uma revisão sistemática demonstrou que jogadores de futebol com fadiga mental: 1) pioram a sincronia entre a tática individual e a de grupo em ações defensivas; 2) exibem menor velocidade de corrida; 3) perdem acurácia nas tomadas de decisão; 4) pioram sua performance técnica, tendo mais erros em passes e menor velocidade e precisão no chute; e 5) percorrem menor distância em testes físicos, embora a performance física em jogos reduzidos ainda não esteja elucidada (1).

Entre as estratégias mais utilizadas para controlar e gerenciar a percepção da fadiga e, por sua vez, reduzir a possibilidade de abandono de jogo e diminuição do desempenho geral estão as intervenções baseadas na psicologia (atenção, imagens, autofalas, gestão do estresse, relaxamento, estabelecimento de metas) (6). Outra possível estratégia incomum é o consumo de cafeína (estimulante psicoativo), que tem demonstrado um efeito interessante no desempenho físico dos atletas (7, 8), mas não se sabe se ela pode atenuar a fadiga mental e a percepção de esforço em jogadores de futebol(7).

A cafeína (1,3,7-trimetilxantina) tem diferentes formas de administração: cápsulas/comprimidos, bebidas com cafeína, bebidas energéticas, bebidas esportivas e chicletes. Uma revisão sistemática que integrou estudos experimentais para análise concluiu que consumir 3 mg/kg dessa substância antes de uma atividade esportiva de longo prazo poderia melhorar vários aspectos do desempenho físico, tanto em homens quanto em mulheres. Jiménez et al. (2021)(9) apontam que essa é uma dose mínima e que podem ser encontradas doses mais baixas ou mais

altas. Em particular, essa dosagem tem a menor prevalência e magnitude de efeitos colaterais, como taquicardia e efeitos negativos sobre o sono (10). Ademais, a cafeína pode ter ligação com o desempenho cognitivo, onde se demonstrou ter impacto na atenção, precisão e velocidade. Da mesma forma, doses baixas/moderadas antes ou durante o exercício poderiam melhorar o humor, atenção, tempo de reação simples e de escolha, memória e fadiga (11).

No consumo agudo de cafeína nos esportes coletivos, como o futebol, observou-se efeito sobre as variáveis fisiológicas (aumento da frequência cardíaca e da concentração de glicose no sangue) e melhoria no desempenho físico e nas habilidades técnicas (12).

Quanto aos efeitos do consumo de cafeína sobre a percepção da fadiga dos jogadores de futebol, poucos estudos avaliaram essa relação. Até agora, uma revisão sistemática avaliou o efeito do consumo de cafeína sobre a percepção de esforço(7). Contudo, verificou-se que a suplementação com essa substância não causa mudanças no ritmo cardíaco durante o exercício intermitente de alta intensidade no futebol (7).

Assim, o objetivo deste estudo foi realizar uma breve revisão da literatura disponível nos últimos cinco anos sobre o consumo de cafeína, a fim de elucidar os mecanismos fisiológicos, doses e efeitos da suplementação de cafeína sobre a fadiga mental em jogadores de futebol.

## 2. METODOLOGIA

A fim de alcançar o objetivo principal desta revisão, foram realizadas buscas nas bases de dados Epistemonikos, Pubmed e Google acadêmico, utilizando os termos Mesh ((((((Caffeine[MeSHTerms])) OR (Caffeine[Title/Abstract])) AND (Mental fatigue[MeSHTerms])) OR (Mental fatigue[Title/Abstract])) AND (Soccer[MeSHTerms])) OR (Soccer[Title/Abstract]), com os filtros ensaios controlados, randomizados e publicados nos últimos cinco anos.

Para melhor entendimento do tema, optou-se, antes da apresentação dos resultados dos estudos incluídos na busca citada anteriormente, por descrever brevemente a base fisiológica da fadiga mental e a base fisiológica da suplementação com cafeína contra a fadiga mental.

#### **a. Base fisiológica relacionada à fadiga mental**

Além da demanda física, o futebol apresenta alta demanda cognitiva para fazer inúmeras tomadas de decisões rápidas e precisas, baseadas na percepção, recuperação e processamento das informações advindas de um ambiente dinâmico(13, 14). Essa alta demanda sugere que jogadores de futebol podem experimentar a fadiga mental, a qual é um estado psicobiológico causado por períodos prolongados de demanda cognitiva, provocando sensação de falta de energia e cansaço(15), o que impacta negativamente habilidades cognitivas, como a tomada de decisão(16). Assim, é importante conhecer as bases fisiológicas por trás da fadiga mental em jogadores de futebol, a fim de criar e aplicar estratégias no ambiente de treinamento para evitar ou atenuar esses efeitos (17).

Entre os processos fisiológicos que podem ser observados em jogadores com fadiga mental, menciona-se o acúmulo de adenosina cerebral extracelular dentro de regiões ativas do cérebro(18). Segundo Martin et al.(18), em tarefas com alta exigência cognitiva, o acúmulo de adenosina aumenta a percepção de esforço durante tarefas de esforços subsequentes e diminui a motivação ou disposição para o esforço, supostamente por interação com a dopamina no córtex cingulado anterior (CCA)(18). Sabe-se que o CCA tem papel importante no desempenho de tomadas de decisão(19), estado de alerta(20), preparo da ação e ajuste do desempenho(21).

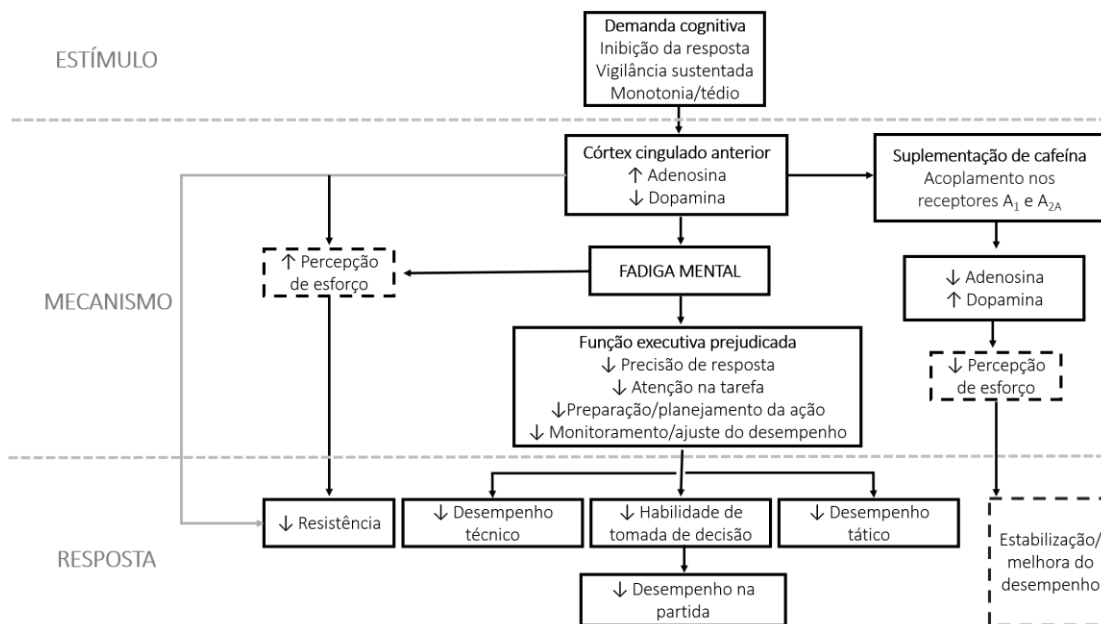
Tendo em vista a alta demanda cognitiva e as consequentes mudanças em nível fisiológico e de desempenho causadas pela fadiga mental em jogadores de futebol, suplementos, como a cafeína, poderiam ser utilizados para contrabalancear esses efeitos negativos. Entretanto, primeiramente é necessário entender seus mecanismos de ação e base fisiológica sobre a fadiga mental.

#### **b. Base fisiológica da cafeína contra a fadiga mental**

A cafeína (1,3,7-Trimethylxanthine)é uma das substâncias mais utilizadas para melhorar o desempenho no mundo e exerce sua ação por diferentes mecanismos(22).A cafeína e a adenosina têm estrutura molecular similar; assim, ambas disputam o acoplamento nos receptores A1 e A2A no cérebro(23). Enquanto o acoplamento da cafeína nestes receptores exerce papel estimulador da ação da dopamina, o acoplamento da adenosina exerce papel supressor(23); a dopamina está relacionada à sensação de prazer, estado de alerta e prontidão, além de ser um fator importante na aprendizagem e motivação(24, 25).

Ao se ligar nos receptores de adenosina, a cafeína promove o aumento da liberação de adrenalina e neurotransmissores estimuladores, aumentando a taxa de disparos neurais no músculo(26). Outros efeitos biológicos da cafeína são: inibição de fosfodiesterases, relacionadas ao aumento da ação lipolítica; aumento da liberação de cálcio dos estoques intracelulares, elemento essencial, por exemplo, no processo de contração muscular; e interferência nos receptores GABA-A, no sentido de minimizar sua atividade de inibição na atividade cerebral(27).

Entretanto, ainda são necessários estudos que investiguem os possíveis efeitos ergogênicos do consumo de cafeína, especificamente na fadiga mental e desempenho de jogadores de futebol. Além disso, a cafeína pode causar efeitos desde altamente ergogênicos até ergolíticos, explicados em parte por variações no genótipo, epigenética e fatores ambientais (22). Assim, ainda é necessário verificar os mecanismos fisiológicos da ação da cafeína considerando o genótipo e fenótipo de seus usuários (22), bem como seus mecanismos e efeitos em fatores como ansiedade, sono e psicoadaptação(28). Isso é importante, visto que evidências apontam que as atuais diretrizes para o consumo de cafeína beneficiam apenas parte de seus usuários, sendo necessária a individualização das recomendações (22). A figura 1 apresenta um modelo teórico sobre o estímulo, mecanismo e resposta da fadiga mental e cafeína no desempenho no futebol.



**Figura 1-** Modelo conceitual sobre os mecanismos que desencadeiam a fadiga mental e possível contrabalanço com a suplementação de cafeína sobre o desempenho de jogadores de futebol. As informações dentro de quadros tracejados indicam que ainda faltam evidências empíricas para sustentá-las, e a seta de cor cinza indica evidência com base em estudo com modelo animal. Adaptado de Smith et al. 2018 (16).

### 3. RESULTADOS E ANÁLISE CRÍTICA DE ESTUDOS EXPERIMENTAIS SOBRE CONSUMO DE CAFEÍNA E PERCEPÇÃO DE FADIGA E FADIGA MENTAL

Na tabela 1 é mostrado um resumo dos testes controlados aleatórios que foram incluídos nesta revisão sobre consumo de cafeína e percepção de fadiga e fadiga mental em jogadores de futebol. São apresentados o número de participantes, sexo, idade, país, nível de voluntários, protocolo de suplementação e principais resultados.

REFERÊNCIA	N	SEXO	IDADE	LOCAL	NÍVEL	PROTOCOLO	RESULTADOS
Astorino, 2012 <sup>(29)</sup> EUA	15	Mulheres	19,5 ± 1,1 ano	USA	Universitário	255 ml (1,3 mg/kg) de bebidas energéticas com cafeína (Redbull) 60 min antes do início	Nenhuma mudança estatisticamente significativa na percepção da fadiga.
Muniz Guttierrez, 2013 <sup>(30)</sup> Brasil	20	Homes	16,1 ± 0,7 ano	Brasil	Jovens	7,2 mg/kg de bebidas esportivas cafeinadas 20 min antes e a cada 15 min durante o teste	Nenhuma mudança estatisticamente significativa na percepção da fadiga.
Andrade Souza, 2015 <sup>(31)</sup> Brasil	11	Homes	25,4 ± 2,3 anos	Brasil	Amadores	6 mg/kg de cápsulas de cafeína 3 h depois da LIST*	Nenhuma mudança estatisticamente significativa na percepção da fadiga.
Bello, 2019 <sup>(32)</sup> EUA	24	Homens e mulheres	20,72 ± 3,62 anos	USA	Divisão I e jogadores profissionais de futebol	275 mg de cafeína em cápsula 30 min antes do exercício	Não houve mudança significativa no desenvolvimento cognitivo quando comparado ao placebo.
Gant, 2010 <sup>(33)</sup> Nova Zelândia	15	Homes	21,3 ± 3,0 anos	Nueva Zelanda	Primeira Divisão	3,7 mg/kg de cafeína líquida 1 hora antes do exercício e a cada 15 minutos durante o protocolo.	Não houve diferença entre aqueles que consumiam cafeína e aqueles que não o faziam com esforço percebido.

\*Teste do Vaivém Intermitente de Loughborough (LIST), utilizado para simular a demanda psicológica no futebol.

*Bedoya et al. Efeito da cafeína na fadiga mental no futebol. Rev Bras Futebol 2023; v. 16, n. 1, 18 – 33..*



### 3.1 Características da amostra

Ao analisar as características dos indivíduos que participaram das intervenções, observa-se que são adolescentes e jovens adultos pertencentes ao gênero masculino(30, 31, 33). Um estudo foi realizado somente com mulheres(29), enquanto outro foi feito tanto com homens quanto com mulheres(32).

Os estudos incluídos tiveram como resultados de interesse a percepção de fadiga(29-31), o desenvolvimento cognitivo(32) e a percepção de esforço(33). Nenhum dos RCTs encontrou diferença estatisticamente significativa ao comparar intervenções de cafeína com a ingestão ou não de outras substâncias (carboidratos).

Quanto ao nível, apenas um estudo foi realizado com jogadores profissionais(32). Os demais estudos ocorreram com jovens, universitários e amadores.

Até hoje não se conhece a eficácia do consumo de cafeína na fadiga mental dos jogadores profissionais de futebol, especialmente em jogadores que atuam em equipes de nível mundial. A maior parte da pesquisa atual foi conduzida sobre jogadores universitários ou amadores. Da mesma forma, parece que esse não tem sido um tópico de interesse para os treinadores, ou há dificuldade de viabilizar esse tipo de investigação com atletas de elite. Mesmo jogadores de tênis e ciclistas recreativos têm sido usados para avaliar a eficácia dessa substância do ponto de vista enzimático (22), e as características típicas destes desportos não permitem uma transferência total dos resultados aplicados para o futebol.

### 3.2 Protocolos de cafeína utilizados

Dois estudos combinaram bebidas energéticas (Redbull)(29) e bebidas esportivas com cafeína(30). Foram consumidos de 1,3 mg/kg a 7,2 mg/kg de cafeína, o que ocorreu antes, durante e depois dos testes de exercício. O tempo de consumo foi de 20 a 60 minutos antes do treinamento e 15 minutos durante os testes físicos. Outros estudos(31, 32) utilizaram cafeína em cápsulas, com uma dose mínima de 6 mg/kg e máxima de 275 mg. Estas cápsulas foram tomadas pelos atletas 30 minutos antes do treinamento e três horas após as avaliações de aptidão física. Finalmente, apenas um estudo(33) utilizou cafeína líquida (3,7 ml/kg) uma hora antes do exercício e a cada 15 minutos durante o protocolo.

Como vimos, vários estudos mostram doses variadas de cafeína, o que torna difícil reconhecer se o consumo de cafeína pode, no entanto, ser eficaz. Em outras palavras, não está claro se esses efeitos são equivalentes àqueles observados com doses de 3 mg/kg ou mais. Além disso, o momento da dosagem era muito heterogêneo. O oferecimento da cafeína está claramente indicado para ser realizado entre 45 e 60 minutos antes da prática da atividade(22). Contudo, há indivíduos que podem não responder aos efeitos ergogênicos dessa substância (não respondedores)(17). Por isso, espera-se cobrir no futuro se esse efeito depende de mecanismos relacionados a certos grupos de genes.

O consumo desse produto tem sido associado à melhoria do desempenho esportivo de componente físico(22). Entretanto, com base no levantamento bibliográfico do presente estudo, não há relatos de ensaios clínicos nos quais as descobertas relacionadas à fadiga mental tenham sido compartilhadas com a comunidade acadêmica. Sugere-se um ensaio controlado, comparando doses similares de cafeína dadas em diferentes momentos no tempo.

### **3.3 Melhoria da percepção de fadiga**

Entende-se como percepção de fadiga uma sensação de diminuição da capacidade de lidar com os estressores físicos ou mentais, imaginados ou reais(34). Um estudo concluiu que o consumo de uma porção de bebida energética (Redbull), contendo 1,3 mg/kg de cafeína, não alterou a percepção de fadiga em 15 jogadores de futebol semiprofissionais (idade:  $19,5 \pm 1,1$  anos). Entretanto, é importante notar que o consumo total dessa substância foi bastante baixo (80 mg), e isso pode ter limitado o verdadeiro efeito sobre a variável estudada(29).

Em outros protocolos, descobriu-se que o consumo de cafeína poderia levar a uma redução concomitante na percepção da fadiga. Isso se deve ao aumento do ritmo cardíaco e da intensidade durante o exercício(30). Com relação à intensidade, alguns dos RCTs incluídos nesta revisão utilizaram protocolos de treinamento específicos do futebol, o que facilita a escolha ou seleção da intensidade. Assim, a cafeína contribuiu para o aumento das intensidades e teve relação bastante forte com o aumento do ritmo cardíaco, porém sem alteração na percepção de fadiga(31). No momento, e de modo especulativo, pensa-se que a cafeína pode ter efeito na melhoria do desempenho esportivo sem produzir maiores valores de fadiga.

As discrepâncias observadas em estudos relacionados à percepção da fadiga sugerem que é possível encontrar um efeito sobre esse resultado, desde que ela possa ser combinada com outra substância. Isso tornaria difícil concluir sobre o verdadeiro efeito nas condições mentais dos jogadores de futebol. Da mesma forma, embora haja evidências que sustentam baixas doses de cafeína, parece que doses mais altas são necessárias para melhorar os aspectos relacionados à fadiga.

Finalmente, é claro que qualquer estímulo físico alterará as funções fisiológicas do corpo. No entanto, cabem os seguintes questionamentos: Quão eficaz pode ser a cafeína para melhorar a resposta aguda de variáveis importantes, como a frequência cardíaca em períodos prolongados? Essa melhoria está associada ao treinamento específico de futebol ou ao consumo de cafeína?

Para conhecer as respostas a essas perguntas, é necessário desenvolver estudos comparativos em que, com base em métodos robustos e rigorosos, se compare a eficácia da realização de processos técnico-táticos em jogadores profissionais de futebol e seja observado o que acontece com o ritmo cardíaco e a pressão arterial a curto, médio e, espera-se, longo prazo.

### **3.4 Desenvolvimento cognitivo**

O desenvolvimento cognitivo é entendido como o processo no qual os seres humanos pensam, exploram e descobrem as coisas. É o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades, resolução de problemas e disposições, que ajudam as pessoas a pensar e entender o mundo ao seu redor(35). Apenas um estudo(32) avaliou esse resultado, e nele o consumo de cafeína não teve diferença significativa quando comparado a um placebo. Contudo, quando a cafeína é consumida junto com o TeaCrine®, observam-se benefícios na função cognitiva. Entretanto, é necessário um conjunto maior de provas para apoiar essas descobertas.

Esse resultado evidencia uma dificuldade na tomada de decisões. Não existe um conjunto de evidências suficientemente forte para considerar o consumo de cafeína uma alternativa para melhorar o desempenho cognitivo. Isso é impressionante, visto que a importância dos processos cognitivos na tomada de decisões dos jogadores de futebol é bem conhecida (36). A população do estudo pode não ter sido de jogador de futebol ou, se foi, não se avaliou a eficácia do uso apenas dessa substância nos processos cognitivos dos jogadores de futebol.

### 3.5 Percepção de esforço

O esforço percebido (também referido como esforço percebido ou senso de esforço), definido como a sensação de quão dura, pesada e extenuante é uma tarefa física(37, 38), é uma sensação cognitiva de trabalho associada a ações voluntárias(38, 39).Um estudo(33) teve como objetivo examinar a influência da adição de uma dose moderada de cafeína a uma solução de carboidrato durante a atividade prolongada do futebol. A amostra estudada consistiu em 15 homens que realizaram dois testes intermitentes de 90 minutos de duração. As dosagens de cafeína (3,7 ml/kg) e cafeína mais carboidrato (1,8 g/kg) foram consumidas uma hora antes do exercício e a cada 15 minutos durante o protocolo. Após as intervenções, descobriu-se que os jogadores que consumiram apenas cafeína tiveram melhor desempenho nos testes de sprint de 15 m e potência de membros inferiores, em comparação com o controle. Além disso,verificou-se aumento das variáveis fisiológicas (frequência cardíaca), mas não houve diferenças significativas na classificação do esforço percebido entre aqueles que consumiram cafeína e aqueles que não consumiram. Da mesma forma, a cafeína parecia compensar as quedas induzidas pela fadiga nos componentes de desempenho autosselecionados.

Com relação à percepção de esforço e fadiga mental, é complexo conhecer o efeito da cafeína na melhoria desses dois processos. Em primeiro lugar, porque não há estudos suficientes para apoiar esses eventos e os existentes são de baixo nível de evidência científica, o que dificulta a avaliação do consumo de cafeína como objetivo de melhorar a fadiga mental, pois seu efeito não é conhecido nessa fase. Em segundo lugar, apesar de ter sido encontrado um estudo que demonstra certas descobertas relacionadas à percepção do esforço, não conseguimos obter resultados conclusivos pelo fato de a amostra não ser representativa (15 homens). Observamos o efeito desse recurso ergogênico sobre a glicose, o lactato de sangue e outras variáveis fisiológicas (30). Contudo, não sabemos se o aperfeiçoamento desses mecanismos estaria associado a um aumento da percepção da resposta de esforço e a uma redução da fadiga mental.

### 3.6 Fadiga mental

A fadiga mental é um estado de cansaço que ocorre quando os níveis de energia do cérebro se esgotam. Ela é frequentemente o resultado de um estresse prolongado, o qual pode ser causado por uma variedade de fatores, como um evento de vida difícil, um trabalho exigente ou uma procrastinação(40). Até o momento, de acordo com o conhecimento dos autores do presente estudo, não existem publicações que permitam observar os efeitos do consumo de *Bedoya et al. Efeito da cafeína na fadiga mental no futebol. Rev Bras Futebol 2023; v. 16, n. 1, 18 – 33.*

cafeína sobre essa variável. Assim, recomendamos que os técnicos e profissionais que realizam intervenções com essa população se abstenham de recomendar cafeína para a melhoria da fadiga mental.

#### 4. SUGESTÕES

Sugere-se expandir o conjunto de evidências sobre o consumo de cafeína e seus possíveis efeitos nos processos mentais dos jogadores de futebol em diferentes níveis. Além disso, é importante buscar a utilização dos conhecimentos sobre fadiga mental na prática. De acordo com o conhecimento dos autores, até o momento não existem estudos que tenham constatado efeitos da fadiga mental em ambiente real de jogo. Observam-se na literatura estudos que induziram fadiga mental nos jogadores e depois avaliaram o desfecho no desempenho de tarefas distintas de um jogo de futebol. Outra questão a ser elucidada é se a fadiga mental pode piorar o desempenho durante partidas de futebol. No entanto, para isso, futuros estudos devem aplicar avaliações subjetivas (p. ex., escalas de percepção subjetiva) e objetivas (p. ex., eletroencefalografia) (24), as quais devem ser válidas e específicas para avaliação da fadiga mental. Ademais, são necessários estudos que controlem as respostas comportamentais e fisiológicas em testes cognitivos(25, 41).

Por fim, a maioria das evidências na literatura sobre suplementação com cafeína não mostraram se existem diferenças nas respostas fisiológicas, desempenho cognitivo e físico entre os sexos(42), tampouco especificamente na modalidade futebol. Devido às divergências na composição corporal, tamanho corporal e padrões hormonais em relação aos homens, também é necessário estudar os efeitos da suplementação com cafeína em mulheres. Alguns achados mostram que, para uma mesma dosagem de cafeína, homens exibem maior resposta ergogênica no desempenho anaeróbico em comparação às mulheres, sem diferença no desempenho aeróbico e índice de fadiga(42). Entretanto, pode ser interessante compreender a melhor dose-resposta para mulheres, visando melhora da fadiga mental e do desempenho cognitivo e físico no futebol. Em adição, estudos devem avaliar os efeitos da cafeína no sono, na ansiedade e na recuperação pós-exercício, os quais são fatores que podem influenciar a fadiga mental em jogadores de futebol.

## 5. IMPLICAÇÕES PRÁTICAS

Esta breve revisão da literatura forneceu uma visão dos avanços científicos em termos de consumo de cafeína na fadiga mental em jogadores de futebol de diferentes categorias. Embora existam níveis de evidência científica elevados de que o consumo de cafeína possa melhorar o desempenho físico dos jogadores, sua eficácia nos processos mentais ainda não é conhecida. Portanto, é importante que centros de estudos envolvidos nesses cenários realizem pesquisas rigorosas (RCTs), para que, a partir delas, seja possível concluir se devem ou não ser incluídos no campo de futebol, a fim de melhorar outras variáveis além das físicas. Em suma, a utilização da cafeína com o objetivo de melhorar a cognição, percepção de fadiga e de esforço, bem como de combater a fadiga mental de jogadores de futebol, não pode ser recomendada por falta de evidências científicas que sustentem uma resposta ergogênica.

## 6. CONCLUSÃO

O principal mecanismo fisiológico da cafeína contra a fadiga mental está relacionado ao seu efeito antagonista à ação da adenosina, por meio do impedimento de sua ligação com seus receptores no córtex do cíngulo anterior.

Mediante os estudos analisados, nenhum protocolo de suplementação de cafeína promoveu melhora na cognição e na percepção de fadiga e de esforço. Além disso, nenhum estudo analisado avaliou os efeitos da cafeína na fadiga mental de jogadores de futebol. Com base no levantamento bibliográfico realizado, no presente momento existe baixo nível de evidências científicas de que o consumo de cafeína tenha possíveis efeitos ergogênicos no componente mental em jogadores de futebol, de forma que, sob esse aspecto, não seria necessário seu consumo antes de uma partida.

## 7. REFERÊNCIAS

1. Clemente FM, Ramirez-Campillo R, Castillo D, Raya-González J, Silva AF, Afonso J, et al. Effects of mental fatigue in total running distance and tactical behavior during small-sided games: a systematic review with a meta-analysis in youth and young adult's soccer players. *Front Psychol.* 2021;761.
2. Naclerio F, Larumbe-Zabala E, Cooper R, Allgrove J, Earnest CP. A multi-ingredient containing carbohydrate, proteins L-glutamine and L-carnitine attenuates fatigue perception with no effect on performance, muscle damage or immunity in soccer players. *PLoS One.* 2015;10(4):e0125188.
3. Haycraft JA, Kovalchik S, Pyne DB, Robertson S. Physical characteristics of players within the Australian Football League participation pathways: a systematic review. *Sports Med Open.* 2017;3(1):1-16.

*Bedoya et al. Efeito da cafeína na fadiga mental no futebol. Rev Bras Futebol 2023; v. 16, n. 1, 18 – 33.*

4. Sporis G, Jukic I, Ostojic SM, Milanovic D. Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. *J Strength Cond Res.*2009;23(7):1947-53.
5. Bangsbo J, Iaia FM, Krstrup P. Metabolic response and fatigue in soccer. *Int J Sports Physiol Perform.*2007;2(2):111-27.
6. Slimani M, Bragazzi NL, Znazen H, Paravlic A, Azaiez F, Tod D. Psychosocial predictors and psychological prevention of soccer injuries: a systematic review and meta-analysis of the literature. *Phys Ther Sport.*2018;32:293-300.
7. Mielgo-Ayuso J, Calleja-Gonzalez J, Del Coso J, Urdampilleta A, León-Guereño P, Fernández-Lázaro D. Caffeine supplementation and physical performance, muscle damage and perception of fatigue in soccer players: a systematic review. *Nutrients.*2019;11(2):440.
8. Ferreira RES, Pacheco RL, Latorraca COC, Riera R, Eid RG, Martimbianco ALC. Effects of caffeine supplementation on physical performance of soccer players: systematic review and meta-analysis. *Sports Health.*2021;13(4):347-58.
9. Jiménez SL, Díaz-Lara J, Pareja-Galeano H, Del Coso J. Caffeinated drinks and physical performance in sport: a systematic review. *Nutrients.* 2021;13(9):2944.
10. Souza JG, Del Coso J, Fonseca FS, Silva BVC, Souza DB, Silva Gianoni RL, et al. Risk or benefit? Side effects of caffeine supplementation in sport: a systematic review. *Eur J Nutr.*2022;61(8):3823-34.
11. Lorenzo Calvo J, Fei X, Domínguez R, Pareja-Galeano H. Caffeine and cognitive functions in sports: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients.*2021;13(3):868.
12. Arguedas-Soley A, Townsend I, Hengist A, Betts J. Acute caffeine supplementation and live match-play performance in team-sports: asystematic review (2000–2021). *J Sports Sci.*2022;40(7):717-32.
13. Nédélec M, McCall A, Carling C, Legall F, Berthoin S, Dupont G. Recovery in soccer. *Sports Med.*2012;42(12):997-1015.
14. Queiroz RD, Carvalho RT, Queiroz Szeles PR, Janovsky C, Cohen M. Retorno ao esporte após tratamento cirúrgico de puberte em jogadores de futebol profissional. *Rev Bras Ortop.*2014;49:233-9.
15. Marcora SM, Staiano W, Manning V. Mental fatigue impairs physical performance in humans. *J Applied Physiol.* 2009.
16. Afonso J, Garganta J, Mesquita I. A tomada de decisão no desporto: o papel da atenção, da antecipação e da memória. *Rev Bras Cineantropom Desemp Hum.*2012;14:592-601.
17. Smith MR, Thompson C, Marcora SM, Skorski S, Meyer T, Coutts AJ. Mental fatigue and soccer: current knowledge and future directions. *Sports Med.* 2018;48(9):1525-32.
18. Martin K, Meeusen R, Thompson KG, Keegan R, Rattray B. Mental fatigue impairs endurance performance: a physiological explanation. *Sports Med.*2018;48(9):2041-51.
19. Walton M, Kennerley SW, Bannerman D, Phillips P, Rushworth MF. Weighing up the benefits of work: behavioral and neural analyses of effort-related decision making. *Neural Netw.*2006;19(8):1302-14.
20. Ackerman PL. Cognitive fatigue: multidisciplinary perspectives on current research and future applications.[S.l.]: American Psychological Association; 2011.
21. Boksem MA, Meijman TF, Lorist MM. Mental fatigue, motivation and action monitoring. *Biol Psychol.*2006;72(2):123-32.
22. Pickering C, Kiely J. Are the current guidelines on caffeine use in sport optimal for everyone? Inter-individual variation in caffeine ergogenicity, and a move towards personalised sports nutrition. *Sports Med.*2018;48(1):7-16.
23. Chen J-F, Xu K, Petzer JP, Staal R, Xu Y-H, Beilstein M, et al. Neuroprotection by caffeine and A2A adenosine receptor inactivation in a model of Parkinson's disease. *J Neurosci.*2001;21(10):RC143-RC143.
24. Vuokila N. MiR-124-3p as a regulator for post-TBI recovery process.[tese de doutorado]. Itä-Suomen yliopisto.2020.
25. Liu C, Kaeser PS. Mechanisms and regulation of dopamine release. *Curr Opin Neurobiol.*2019;57:46-53.
26. Kalmar JM. The influence of caffeine on voluntary muscle activation. *Med Sci Sports Exerc.*2005;37(12):2113-9.
27. Ribeiro JA, Sebastiao AM. Caffeine and adenosine. *J Alzheimer's Dis.*2010;20(s1):S3-S15.
28. Nehlig A, Daval J-L, Debry GJBRR. Caffeine and the central nervous system: mechanisms of action, biochemical, metabolic and psychostimulant effects. *Brain Res Reviews.*1992;17(2):139-70.

29. Astorino TA, Matera AJ, Basinger J, Evans M, Schurman T, Marquez R. Effects of red bull energy drink on repeated sprint performance in women athletes. *Amino Acids*. 2012;42(5):1803-8.
30. Guttierres APM, Alfenas RdC, Gatti K, Lima JRP, Silva AA, Natali AJ, et al. Metabolic effects of a caffeinated sports drink consumed during a soccer match. *Motriz: Rev Educ Fís*.2013;19:688-95.
31. Andrade-Souza VA, Bertuzzi R, de Araujo GG, Bishop D, Lima-Silva AE.Effects of isolated or combined carbohydrate and caffeine supplementation between 2 daily training sessions on soccer performance. *Appl Physiol Nutr Metab*.2015;40(5):457-63.
32. Bello ML, Walker AJ, McFadden BA, Sanders DJ, Arent SM. The effects of TeaCrine® and caffeine on endurance and cognitive performance during a simulated match in high-level soccer players. *J Int Soc Sports Nutr*.2019;16(1):1-10.
33. Gant N, Ali A, Foskett A. The influence of caffeine and carbohydrate coingestion on simulated soccer performance. *Int JSport Nutr Exerc Metabol*.2010;20(3):191-7.
34. Micklewright D, St Clair Gibson A, Gladwell V, Al Salman AJSM. Development and validity of the rating-of-fatigue scale. *Sports Med*.2017;47(11):2375-93.
35. Chiang SN, Fotouhi AR, Doering MM, Skolnick GB, Naidoo SD, Strahle JM, et al. Cognitive development in lambdoid craniosynostosis: a systematic review and meta-analysis. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**.2022;<https://doi.org/10.1177/10556656221129978>.
36. McMorris T, Graydon J. Theeffectofexerciseonthedecision-making performance ofexperienced and inexperienced soccer players. *Res Q Exerc Sport*. 1996;67(1):109-14.
37. Marcora SM, Staiano W. Thelimittoexercisetolerance in humans: mindovermuscle?EurJAppliedPhysiol.2010;109(4):763-70.
38. Pageaux B, Lepers R. Fatigue induced by physical and mental exertion increases perception of effort and impairs subsequent endurance performance. *Front Physiol*.2016;7:587.
39. Preston J, Wegner D, Morsella E, Bargh J, Gollwitzer P. Elbow grease: the experience of effort in action. In: Morsella E, Bargh JA, Gollwitzer PM.Oxford handbook of human action. New York: Oxford University Press; 2009. p. 469-486.
40. Tran Y, Craig A, Craig R, Chai R, Nguyen H. The influence of mental fatigue on brain activity: evidence from a systematic review with meta-analyses. *Psychophysiology*.2020;57(5):e13554.
41. Kunrath C, Cardoso F, Garcia T, Costa I. Mental fatigue in soccer: a systematic review. *Rev Bras Med Esporte*.2020;26:172-8.
42. Mielgo-Ayuso J, Marques-Jiménez D, Refoyo I, Del Coso J, León-Guereño P, Calleja-González J. Effect of caffeine supplementation on sports performance based on differences between sexes: a systematic review. *Nutrients*.2019;11(10):2313.