

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE NUTRIÇÃO
MESTRADO EM NUTRIÇÃO



**EFEITO DA INGESTÃO CRÔNICA DE CAFEÍNA SOBRE
PARÂMETROS DA RELAÇÃO FORÇA - VELOCIDADE -
POTÊNCIANO SPRINT EM JOGADORES DE FUTEBOL**

TÁSSIO SILVA LIMA

MACEIÓ
2023

TÁSSIO SILVA LIMA

**EFEITO DA INGESTÃO CRÔNICA DE CAFEÍNA SOBRE
PARÂMETROS DA RELAÇÃO FORÇA - VELOCIDADE - POTÊNCIA
NO SPRINT EM JOGADORES DE FUTEBOL**

Dissertação apresentada à Faculdade de Nutrição
da Universidade Federal de Alagoas como
requisito à obtenção do título de Mestre em
Nutrição.

Orientador(a): **Prof. Dr. Filipe Antônio de Barros Sousa**

Faculdade de Nutrição

Universidade Federal de

Alagoas

MACEIÓ

2023

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central

Divisão de Tratamento Técnico

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

L732e Lima, Tássio Silva.

Efeito da ingestão crônica de cafeína sobre parâmetros da relação força-velocidade-potência sprint em jogadores de futebol / Tássio Silva Lima. – 2023.

72 f. : il. color.

Orientador: Filipe Antônio de Barros Sousa.

Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Nutrição. Programa de Pós-Graduação em Nutrição. Maceió, 2023.

Inclui
bibliografias.

Apêndices: f.

59-69.

Anexos: f. 71-72.

1. Cafeína. 2. Força (Esporte). 3. Velocidade. 4. Desempenho físico. 5. Sprint. 6. Jogadores de futebol. I.

DEDICATÓRIA

Dedico esta tese de mestrado à minha amada família, que sempre me apoiou e me incentivou em cada passo da minha jornada acadêmica, e ao grupo de pesquisa GETE, pelo suporte e pela inspiração que me proporcionaram.

AGRADECIMENTOS

Com muita alegria e gratidão, expresso meus mais sinceros agradecimentos a todos que contribuíram para a realização da minha tese de mestrado.

A Deus, que me concedeu força e sabedoria necessárias para concluir essa etapa tão importante da minha vida acadêmica.

À minha família, em especial aos meus pais Mário Lima e Gina Lima, e minha noiva Ana Beatriz, agradeço por todo apoio, incentivo e compreensão durante o período de estudos. Sem o amor e a paciência de vocês, nada disso seria possível.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Filipe Antônio de Barros Sousa, pela orientação, paciência e ensinamentos valiosos que me ajudaram a desenvolver uma pesquisa consistente e relevante.

Ao Grupo de Estudo em Treinamento Esportivo (GETE), pelo apoio e contribuição que forneceram com insights, sugestões e críticas inestimáveis para o desenvolvimento do meu trabalho de pesquisa.

Aos atletas e equipe técnica do sub-17 do CRB-AL, pela disponibilidade e participação na pesquisa que permitiu a obtenção dos resultados aqui publicados.

Por fim, agradeço à banca avaliadora e à coordenação do curso de pós-graduação em Nutrição, pela contribuição significativa para o desenvolvimento da pesquisa e à Universidade Federal de Alagoas, pela excelência do ensino ofertado.

RESUMO

LIMA, T.S. **Efeito da ingestão crônica de cafeína sobre parâmetros da relação força - velocidade - potência no sprint em jogadores de futebol.** 2023. 73f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2023.

A ingestão de cafeína é reconhecida por aumentar o desempenho em experimentos laboratoriais e em estudos de campo. Com isso, alguns estudos têm abordado a ingestão crônica de cafeína, o que é valioso do ponto de vista prático, dado o elevado número de atletas que consomem cafeína diariamente. Para avaliar as medidas de desempenho do sprint os parâmetros de avaliação são fundamentais a considerar o sprint como um determinante físico crucial para o desempenho em esportes de equipe. Com base nisso, foi proposto na literatura uma alternativa para avaliar todo o espectro de força-velocidade (Fv) durante a aceleração do sprint, ou seja, o perfil Fv horizontal, a fim de obter informações mais compreensíveis e significativas sobre os determinantes do desempenho do sprint linear. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da ingestão crônica de cafeína por meio de parâmetros da relação força – velocidade – no sprint em jogadores de futebol. Trata-se de uma pesquisa de abordagem quantitativa, com um desenho experimental e longitudinal. Foi empregado um design duplo-cego, randomizado, controlado e cruzado, no qual os participantes foram alocados aleatoriamente e de forma contrabalançada em condições de cafeína e placebo. A amostra foi composta por 17 jogadores de futebol do sexo masculino, pertencentes à categoria sub-17, todos membros da mesma equipe que regularmente participava das competições promovidas pela Federação Alagoana de Futebol. O desempenho anaeróbio foi avaliado por meio do teste de sprint, no qual os participantes realizaram três sprints máximos de 30 metros, com um intervalo de 2 minutos entre cada sprint. As estatísticas descritivas foram apresentadas como média $\pm$ desvio padrão. Para a análise dos sprints, utilizou-se o aplicativo Dvideow, e o melhor tempo entre as tentativas foi utilizado para determinar os componentes do perfil de Fv mecânico horizontal. Uma análise de variância de medidas (ANOVA Two-Way) foi utilizada para explorar o efeito do tratamento entre os grupos durante as semanas. O estudo revelou diferenças significativas entre os pontos de tempo para os grupos cafeína e placebo nas variáveis força horizontal teórica máxima (F_0), velocidade teórica máxima (v_0), inclinação (Slope), diminuição na proporção da força horizontal para resultante (D_f) e potência máxima

(Pmax) ($p < 0,05$), mas não para relação máxima de força horizontal para resultante (máx (RF) ($p = 0,05$) e tempo total (TT) ($p = 0,287$). Entre as diferenças significativas apresentadas entre os grupos cafeína e placebo estão as variáveis v_0 , máx (RF) e TT ($p < 0,05$). As demais variáveis não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$). Ao comparar os dois grupos de acordo com a interação entre o tratamento e o tempo, ambos não apresentaram diferenças significativas em nenhuma das variáveis apresentadas pelo estudo ($p > 0,05$). Em conclusão, ao longo das 12 semanas, houve um aumento na magnitude de F0 em ambos os grupos. No entanto, apenas o grupo submetido à cafeína apresentou uma alteração significativa após a análise do período de intervenção. Além disso, observaram-se mudanças na variável Pmax, principalmente devido ao aumento de F0 e à diminuição de v_0 . Na variável Slope, foi identificada uma diferença significativa entre os grupos, indicando uma tendência mais pronunciada para a força no grupo que recebeu a intervenção de cafeína.

Palavras-chave: Cafeína. Treinamento Intervalado de Alta Intensidade. Força Muscular. Futebol.

ABSTRACT

LIMA, T.S. **Effect of chronic caffeine intake on parameters of the strength - speed - power ratio in the sprint in soccer players.** 2023. 73f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2023.

Caffeine intake is recognized for increasing performance in laboratory experiments and in field studies. With this, some studies have addressed chronic caffeine intake, which is valuable from a practical point of view, given the high number of athletes who consume caffeine daily. To evaluate sprint performance measures, evaluation parameters are key to considering the sprint as a crucial physical determinant for performance in team sports. Based on this, it is proposed in the literature an alternative to evaluate the entire spectrum of force-velocity (Fv) during the acceleration of the sprint, that is, the horizontal Fv profile, in order to obtain more understandable and significant information about the determinants of linear sprint performance. The aim of the study was to evaluate the effect of chronic caffeine intake through parameters of the strength-speed ratio in the sprint in soccer players. This is a research of quantitative approach, with an experimental and longitudinal design. A double-blind, randomized, controlled, crossover design was employed, in which participants were randomly and counterbalanced under caffeine and placebo conditions. The sample consisted of 17 male soccer players, belonging to the under-17 category, all members of the same team that regularly participated in the competitions promoted by the Alagoas Football Federation. The anaerobic performance was evaluated by means of the sprint test, in which the participants performed three maximum sprints of 30 meters, with an interval of 2 minutes between each sprint. Descriptive statistics are presented as mean $\pm$ standard deviation. For the analysis of the sprints, the Dvideow application was used, and the best time between attempts was used to determine the components of the horizontal mechanical Fv profile. An analysis of variance of measurements (Two-Way ANOVA) was used to explore the effect of treatment between groups during the weeks. The study revealed significant differences between the time points for the caffeine and placebo groups in the variables maximum theoretical horizontal force (F0), maximum theoretical velocity (v0), slope (Slope), decrease in the proportion of horizontal to resultant force (Df) and maximum power (Pmax) ($p < 0.05$), but not for maximum horizontal to resultant force ratio (max (RF)) ($p = 0.05$) and total time (TT) ($p = 0.287$). Among the significant differences presented between the caffeine and placebo groups,

the variables v_0 , max (RF) and TT ($p < 0.05$). The other variables did not present significant differences ($p > 0.05$). When comparing the two groups according to the interaction between treatment and time, both did not present significant differences in none of the variables presented by the study ($p > 0.05$). In conclusion, over the 12 weeks, there was an increase in the magnitude of F0 in both groups. However, only the group submitted to caffeine showed a significant change after the analysis of the intervention period. In addition, changes in the Pmax variable were observed, mainly due to the increase in F0 and the decrease in v_0 . In the Slope variable, a significant difference was identified between the groups, indicating a more pronounced tendency towards strength in the group that received the caffeine intervention.

Keywords: Caffeine. High Intensity Interval Training. Muscle Strength. Soccer.

LISTA DE FIGURAS

Efeito da ingestão crônica de cafeína sobre parâmetros da relação força - velocidade - potência no sprint em jogadores de futebol.

	Página
Figura 1 Principais mecanismos de ação da cafeína relacionados ao aumento das capacidades de treinamento.....	35
Figura 2 Perfil de velocidade de aceleração.....	37
Figura 3 Representação esquemática das forças externas aplicadas a um velocista durante sua fase de aceleração	37
Figura 4 Pontos de tempo para os grupos cafeína e placebo na variável F0.....	41
Figura 5 Pontos de tempo para os grupos cafeína e placebo na variável v0.....	41
Figura 6 Pontos de tempo para os grupos cafeína e placebo na variável Slope.....	41
Figura 7 Pontos de tempo para os grupos cafeína e placebo na variável Df.....	42
Figura 8 Pontos de tempo para os grupos cafeína e placebo na variável Pmax.....	42
Figura 9 Pontos de tempo para os grupos cafeína e placebo na variável max RF.....	42
Figura 10 Pontos de tempo para os grupos cafeína e placebo na variável TT.....	42

LISTA DE TABELAS

Efeito da ingestão crônica de cafeína sobre parâmetros da relação força - velocidade - potência no sprint em jogadores de futebol.

Página

Tabela 1 Valores de p para as variáveis dos atletas sobre os parâmetros da relação força – velocidade – potência.

40

LISTA DE ABREVIATURAS

F_{hzero} - Força horizontal teórica máxima

V_{hzero} - Velocidade teórica máxima

Slope - Inclinação F_v

Máx(RF) - Relação máxima de força horizontal para resultante

D_f - Diminuição na proporção da força horizontal para a resultante

P_{max} - Potência máxima

TT - Tempo total

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	13
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	15
2.1 Cafeína.....	16
2.1.1 No esporte: Breve histórico	16
2.1.2 Farmacocinética	16
2.1.3 Mecanismos de ação	17
2.1.4 Ingestão Crônica e Dosagem	18
2.2 SPRINT.....	21
2.3 Relação força-velocidade-potência em jogadores de futebol.....	23
3. ARTIGO.....	31
3.1. Artigo original	
Efeito da ingestão crônica de cafeína sobre parâmetros da relação força - velocidade – potência no sprint em jogadores de futebol	32
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
6. APÊNDICES.....	58
7. ANEXOS.....	70

1. APRESENTAÇÃO

A dissertação trata do efeito da ingestão crônica de cafeína por jogadores de futebol sobre relação a parâmetros de força, velocidade e potência no sprint. A cafeína é uma substância psicoativa amplamente utilizada para melhorar o desempenho atlético, sendo um das substâncias ergogênicas mais populares entre atletas. No entanto, os efeitos da ingestão crônica de cafeína sobre a relação entre força, velocidade e potência em atletas ainda não foram totalmente esclarecidos. A dissertação busca preencher essa lacuna na literatura científica, investigando o efeito da ingestão crônica de cafeína sobre a capacidade física de jogadores de futebol.

Com o intuito de preencher essa lacuna, será realizada uma abrangente revisão de literatura sobre o tema em questão, buscando levantar as pesquisas mais atualizadas e relevantes sobre o assunto. Ademais, a dissertação apresentará um artigo original e experimental para verificar o efeito da suplementação crônica de cafeína no desempenho dos atletas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Cafeína

2.1.1 No esporte: Breve histórico

A cafeína é amplamente utilizada como substância ergogênica por atletas de diferentes níveis esportivos com o objetivo de melhorar seu desempenho (CHIA et al., 2017; FILIP et al., 2020; GANT et al., 2010; GRGIC et al., 2019; PICKERING; GRGIC, 2019). A substância é facilmente acessível em diversas formas, tais como cápsulas, pó, bebidas energéticas e gomas (FERREIRA et al., 2021).

Ao mesmo tempo, a cafeína tornou-se presente no mundo esportivo, despertando grande interesse sobre sua influência em diferentes tipos de desempenho no exercício. Como resultado, a substância tem dominado o campo de pesquisa sobre substâncias ergogênicas e esportivas nas últimas décadas (DOHERTY; SMITH, 2005; GANIO et al., 2009; HIGGINS et al., 2016). A cafeína tem uma longa história de uso como substância ergogênica para melhorar o desempenho, especialmente a partir de 2004, quando foi retirada da lista da Agência Mundial Antidoping de Substâncias Proibidas (GRGIC et al., 2019). Em resumo, a cafeína é uma das alternativas ergogênicas mais populares entre os atletas e tem sido amplamente estudada quanto aos seus efeitos ergogênicos e esportivos.

2.1.2 Farmacocinética

No que se refere ao processo de metabolização da cafeína, este ocorre principalmente no fígado, onde cerca de 95% da substância é processada pela enzima Citocromo P450 1A2 (CYP1A2). Essa enzima faz parte do sistema oxidase de função mista do citocromo P450, o qual é responsável pela metabolização e desintoxicação de xenobióticos no corpo (NELSON et al., 2004). O CYP1A2 é responsável pela desmetilação da cafeína, transformando-a em três metabólitos primários: paraxantina (1,7-dimetilxantina), teobromina (3,7-dimetilxantina) e teofilina (1,3-dimetilxantina). Estes metabólitos constituem cerca de 84%, 12% e 4% da eliminação total de cafeína, respectivamente (BEGAS et al., 2007; LELO et al., 1986). Posteriormente, esses três metabólitos passam por mais desmetilação e oxidação a uratos no fígado. Cerca de 3-5% da cafeína permanece no formato original quando é excretada na urina (MANDEL, 2002; THORN et al., 2012).

A meia-vida média da cafeína é normalmente mencionada entre 4 e 6 horas. No entanto, esse período pode variar entre indivíduos adultos e até mesmo entre 1,5 a 10 horas (BLANCHARD; SAWERS, 1983).

2.1.3 Mecanismos de ação

Comumente acredita-se que a cafeína é capaz de excitar o Sistema Nervoso Central (SNC), com os seus efeitos mediados pelo antagonismo do receptor de adenosina (OKADA et al., 1997; RALL, 1982; SWYNOK, 1998). A adenosina é um composto formado por adenina e ribose, sendo conhecida por ser um potente vasodilatador (LATINI; PEDATA, 2001). O metabolismo da adenosina é principalmente regulado pela degradação de nucleotídeos de adenina, como o ATP, difosfato de adenosina e monofosfato de adenosina (COSTA et al., 2001).

Dessa forma, durante o exercício físico, a concentração de adenosina pode aumentar nos músculos esqueléticos (LATINI; PEDATA, 2001), no músculo liso e no sistema circulatório cerebral (DALY, 1982). Considera-se que a estimulação fisiológica pode desencadear a liberação de adenosina dos neurônios, e a degradação dos nucleotídeos pode ocorrer posteriormente (LATINI; PEDATA, 2001). A adenosina apresenta uma estrutura molecular semelhante à cafeína (KALMAR; CAFARELLI, 2005) e pode aumentar a percepção da dor (ABREU et al., 1991; SYLVEN et al., 1988), induzir o sono (PORKKA-HEISKANEN, 1997), reduzir a excitação (HUSTON et al., 1996), alterar a atividade locomotora voluntária (BARRACO et al., 1983) e atuar como neuromodulador (DUNWIDDIE; HAAS, 1985; HARMS et al., 1978; OKADA et al., 1997; STONE et al., 1990; WILLIAMS, 1987).

No entanto, está havendo um consenso cada vez maior sobre o principal mecanismo responsável pela ergogenicidade da cafeína durante as atividades locomotoras em animais (DAVIS et al., 2003; YACOUBI et al., 2000) e modelos humanos (ELMENHORST et al., 2012). A cafeína, devido à sua natureza lipossolúvel, pode naturalmente cruzar a barreira hematoencefálica, o que contribui para a sua capacidade de atuar como antagonista dos receptores de adenosina A1 e A2aR, principalmente o receptor A2aR, no sistema nervoso central (DAVIS; GREEN, 2009; McLELLAN et al., 2016; MEEUSEN et al., 2013).

Especificamente, a ingestão de cafeína amplia a excitabilidade do córtex espinhal e motor (KALMAR; CAFARELLI, 2004; WALTON et al., 2003), além de aumentar a liberação de β -endorfina e dopamina no sistema nervoso central (LAURENT et al., 2000; LEE et al., 2019). Consequentemente ocorre uma melhora no humor, na atenção e no estado de alerta (MEEUSEN et al., 2013), além de uma percepção modificada da dor e do esforço durante o tempo em que suportam as taxas de disparo da unidade motora e a neuroexcitabilidade, resultando em um aumento no desempenho durante o exercício (DAVIS; GREEN, 2009; McLELLAN et al., 2016). Essa é, portanto, a principal hipótese

para o efeito ergogênico da cafeína no desempenho (DAVIS; GREEN, 2009).

Curiosamente, a ingestão crônica de cafeína pode levar a uma regulação positiva dos receptores A1 e A2A, reduzindo em parte a ação bloqueadora da cafeína, o que pode explicar a tolerância aos efeitos ergogênicos dessa substância (FREDHOLM, 1980).

Além da ação central, a cafeína pode afetar o desempenho por meio de mecanismos periféricos. Estudos sugerem que o mecanismo responsável por aprimorar a resistência, pode estar ligado à economia de glicogênio, ao aumento da concentração de íons cálcio (Ca^{2+}) intracelular ou ao acoplamento excitação-contração modificado (CLAUSEN, 2003; DOHERTY et al., 2004; ROY et al., 2001; VAN SOEREN et al., 1993).

Quando se trata dos efeitos diretos da cafeína sobre o músculo, é possível que contribuam para sua ergogenicidade. Acredita-se que a cafeína possa beneficiar a contração muscular por meio da mobilização do Ca^{2+} , que auxilia na produção de força por unidade motora (CURETON et al., 2007; ROUSSEAU et al., 1988; TARNOPOLSKY; CUPIDO, 1985; WARREN et al., 2010). A fadiga, causada pela redução gradual da liberação de Ca^{2+} , pode ser atenuada após a ingestão de cafeína (ALLEN et al., 2008; TARNOPOLSKY; CUPIDO, 1985). Além disso, a cafeína pode contribuir para o acoplamento excitação-contração indispensável para a contração muscular, por meio do aumento de sódio/potássio (Na^+/K^+) para bombear a atividade em locais periféricos (LINDINGER et al., 1993). A substância aparenta empregar seus efeitos em vários locais do corpo, mas a evidência mais robusta sugere que o principal alvo é o sistema nervoso central, o que é amplamente aceito como o principal mecanismo pelo qual a cafeína altera o desempenho mental e físico (MEEUSEN et al., 2013).

Portanto, é possível afirmar que a cafeína pode afetar o desempenho por meio de uma série de mecanismos, tanto periféricos quanto centrais. Enquanto seus efeitos sobre o músculo podem ser atribuídos à mobilização de Ca^{2+} e ao acoplamento excitação-contração, é provável que seu principal alvo seja o sistema nervoso central.

2.1.4 Ingestão Crônica e Dosagem

De acordo com estudos de Goldstein et al. (2010), Guest et al. (2021) e Maughan et al. (2018), a dosagem ideal de cafeína para melhorar o desempenho fica entre 3 e 6 mg/kg, tomados cerca de 60 minutos antes do exercício. Esta dosagem proporciona ganhos de desempenho entre 1% e 8% em exercícios aeróbios, esportes de jogo e exercícios com alta demanda glicolítica (GOLDSTEIN et al., 2010; GRGIC et al., 2019; MAUGHAN et al., 2018).

O estudo de Stuart et al. (2005) investigou os efeitos da cafeína (6 mg/kg) no desempenho de esportes coletivos de alta intensidade em jogadores amadores do sexo masculino, todos consumidores regulares de cafeína. O estudo utilizou 14 estações de circuito de atividades, avaliando sprint, potência de pico e precisão. Os resultados mostraram que, em comparação com o placebo, a ingestão de cafeína melhorou o desempenho em todos os testes de exercício, exceto para a potência de pico durante a segunda tentativa.

Além disso, há evidências de que a ingestão de cafeína pode aumentar o desempenho em sprints repetidos em atletas, conforme apresentado pelo estudo de Carr et al. (2008). Neste estudo, a cafeína (6 mg/kg) otimizou o desempenho na corrida de velocidade e diminuiu o tempo de reação em jogadores de esportes coletivos.

De forma mais ampla, Chia et al. (2017) revisaram sistematicamente os efeitos da cafeína em jogos de bola, incluindo alguns dos esportes coletivos mais populares. Os autores do estudo descobriram que um amplo corpo de pesquisa demonstrou que a cafeína em doses variadas de 3 a 6 mg/kg aumentou o salto vertical e o desempenho de corrida em partidas simuladas. No entanto, não melhorou a distância total percorrida, agilidade e precisão.

Em um estudo conduzido por Schneiker et al. (2006), dez atletas masculinos de esportes coletivos realizaram dezoito sprints com recuperação ativa de dois minutos. A ingestão de cafeína na dose de 6 mg/kg aumentou a potência média e o trabalho de sprint em 7% e 8,5%, respectivamente. De maneira semelhante, um estudo de Irwin et al. (2011) concluiu que a suplementação de cafeína oferece um benefício ergogênico para usuários regulares de cafeína.

A prática de esportes de equipes de campo geralmente envolve curtos períodos de sprints intermitentes, executados em curtas distâncias e com curtos períodos de descanso entre as ações (DUNCAN; OXFORD, 2011). Um estudo realizado por Schneiker et al. (2006) avaliou os efeitos da ingestão de 6mg/kg de cafeína em atletas amadores de esportes coletivos, como futebol e hóquei. Para reproduzir as condições de competição, os participantes (n=10) realizaram testes de esforço máximo, como sprints com intervalos de 2 minutos entre as tentativas. Em comparação com o grupo placebo, o uso de cafeína resultou em uma melhora significativa na primeira metade (8,5%) e na segunda metade (7,6%) do trabalho total. Da mesma forma, houve uma melhora significativa para o primeiro semestre (7,0%) e segundo semestre (6,6%) para a potência de pico. Esses resultados indicam que a cafeína oferece um efeito ergogênico quando o protocolo de teste é semelhante às condições de competição com atletas familiarizados com atividades de sprint intermitentes.

Lee et al. (2012) relataram em um estudo que a ingestão de cafeína melhorou o

desempenho em sprints com um intervalo de descanso de 90 segundos, mas não beneficiou sprints repetidos com 20 segundos de descanso. Isso sugere que o intervalo de descanso entre os sprints pode modular os efeitos ergogênicos da cafeína. Como resultado, a ingestão de cafeína pode ser benéfica para aprimorar o desempenho em sprints únicos e intermitentes, enquanto os efeitos da cafeína na execução de sprints repetidos são contraditórios e requerem mais estudos para se obter conclusões mais robustas sobre o assunto.

Na periodização de treinamento de força e resistência orientados para a potência, o principal objetivo associado ao esporte é deslocar a curva de força-velocidade para a direita, indicando a capacidade do atleta de levantar cargas maiores em velocidades mais altas (HAFF;NIMPHIUS, 2012).

Estudos têm sido realizados para investigar os efeitos da cafeína na velocidade de movimento e potência no exercício de resistência, utilizando ferramentas de medição como transdutores de posição linear (GRGIC et al., 2019). Esses estudos têm relatado que a ingestão de cafeína fornece efeitos ergogênicos de relevância moderada a grande, com efeitos aproximados observados para velocidade média e de pico, em exercícios de membros superiores e inferiores (DIAZ-LARA et al., 2016; PALLARES et al., 2013; VENIER et al., 2019). Embora essa área necessite de mais estudos para preencher lacunas na literatura, as evidências iniciais apoiam a cafeína como um benefício ergogênico eficaz para aumentar a velocidade e a potência na prática do exercício de resistência (GUEST et al., 2021).

No entanto, é importante levar em consideração o paradigma da ingestão crônica de cafeína, que pode afetar a eficácia da sua ação ergogênica. Novos estudos são necessários para preencher as lacunas na literatura e fornecer uma compreensão mais completa sobre o uso da cafeína como substância ergogênica na prática do exercício de resistência.

Pode-se argumentar que a mudança mais bem sustentada pela ingestão crônica de cafeína é a alteração das respostas fisiológicas, causadas pela regulação positiva dos receptores de adenosina (FREDHOLM et al., 1999). Além disso, a exposição regular a substratos que induzem o citocromo P450 1A2 - uma parte fundamental da via de metabolização da cafeína (SACHSE et al., 1999; GU et al., 1992) - parece aumentar a velocidade de indução dessa enzima (TANTCHEVA et al., 1999; RASMUSSEN et al., 2002). Como resultado, o uso frequente de cafeína pode alterar sua velocidade de metabolização.

Até o momento, poucas pesquisas demonstraram algum efeito da ingestão crônica de cafeína sobre o desempenho do exercício, especialmente no sprint (DODD et al., 1991; GONÇALVES et al., 2017; SABOL et al., 2019; TARNOPOLSKY; CUPIDO, 2000).

No entanto, o estudo anterior de Goldstein et al. (2010) relatou que doses de 3-6 mg/kg de peso corporal têm mostrado melhorias consistentes no desempenho de atividades de resistência, mas os resultados foram ambíguos no contexto de força e desempenho de sprint.

Este estudo pode ser um recurso útil para pesquisadores, nutricionistas esportivos, atletas, treinadores e outros interessados nos efeitos ergogênicos da cafeína no desempenho do exercício físico. Considerando a popularidade da cafeína e o interesse desses profissionais por informações baseadas em evidências de qualidade, a atualização desse tema é essencial para a tomada de decisão.

O atleta concentra-se na estruturação da capacidade de desempenho, acumulando volume de treinamento (carga de trabalho total) e/ou intensidade (esforço ou carga). Conforme detalhado acima, a cafeína é um potente potencializador de desempenho (GRGIC et al., 2019).

Por essa razão, os atletas utilizam cafeína antes das competições. No entanto, os efeitos ergogênicos da cafeína ainda podem melhorar o desempenho em sessões de treinamento individuais. Como resultado, os atletas também utilizam a cafeína antes do treinamento como um intensificador de desempenho (TUNNICLIFFE et al., 2008).

A ingestão de cafeína durante as fases de treinamento pode ser eficaz por diversos fatores. Estudos sugeriram que a cafeína pode atenuar a percepção de dor (HURLEY et al., 2013; MARIDAKIS et al., 2007), melhorar o humor e o estado de alerta (LIEBERMAN et al., 1987), diminuir a sensação de fadiga que pode estar relacionada com cargas de treinamento aumentadas (HURLEY et al., 2013) e a falta de sono frequentemente associada a sessões de treinamento matinais (COOK et al., 2011). A cafeína também mostrou aliviar a fadiga mental, aumentando a resistência (AZEVEDO et al., 2016), a habilidade (FOSKETT et al., 2009) e o desempenho em geral.

Portanto, a cafeína pode ser uma substância útil para atletas durante as fases de treinamento, não apenas antes das competições. Ao atenuar a percepção de dor, melhorar o humor e o estado de alerta e diminuir a fadiga, a cafeína pode ajudar os atletas a se preparar melhor e a realizar sessões de treinamento mais eficientes. Além disso, pesquisas futuras podem explorar ainda mais os efeitos ergogênicos da cafeína durante as fases de treinamento e como esses efeitos podem ser maximizados.

2.2 SPRINT

A velocidade é um elemento crucial em diversas modalidades esportivas, não só

para alcançar a maior velocidade possível, mas também para percorrer uma distância determinada no menor tempo possível ou para cobrir a maior distância dentro de um período de tempo específico. Os esportes coletivos também enfatizam a importância da corrida de velocidade, como evidenciado por vários estudos (JASLOKSKA et al., 1999b; MORIN; EDOUARD; SAMOZINO, 2011; MORIN et al., 2012; RABITA et al., 2015).

No futebol de alto nível, a habilidade de executar ações específicas em alta velocidade é uma das características mais importantes para os jogadores (STOLEN et al., 2005). Acelerações curtas e corridas retas são duas das ações mais relevantes na modalidade, uma vez que frequentemente antecedem gols e outras jogadas decisivas (DUPONT et al., 2004; FAUDE et al., 2012).

O sprint é um movimento que resulta em uma grande aceleração para a frente e tem sido associado à capacidade de produzir e aplicar grandes quantidades de força externa horizontal em diferentes velocidades, impulsionando a aceleração de sprint (JASLOKSKA et al., 1999b; MORIN; EDOUARD; SAMOZINO, 2011; MORIN et al., 2012; RABITA et al., 2015). Os sprints lineares são particularmente importantes no contexto do futebol, como indicado por uma ampla gama de estudos que buscam identificar programas de condicionamento eficazes para melhorar o desempenho em jogadores de futebol (BRITO et al., 2014; CROSS et al., 2018; DEHOYO et al., 2015; POLMAN et al., 2004; RAMIREZ et al., 2016).

Com base em evidências, Mujika et al. (2009) constatou que a realização de corridas de alta intensidade por períodos prolongados é um fator importante para o sucesso no desempenho de futebol, tanto em jogadores jovens quanto em seniores. Isso ocorre porque a habilidade de correr, recuperar e voltar a correr é uma variável física essencial para os jogadores de futebol e pode fornecer uma vantagem decisiva, como apontado por Del Coso et al. (2012).

O futebol é um esporte que envolve uma série de fatores técnicos, táticos, físicos, fisiológicos e psicológicos que interagem para determinar o desempenho dos jogadores (REILLY et al., 2000; STOLEN et al., 2005). Considerando a pequena diferença de desempenho entre os times profissionais de futebol, é fundamental levar em conta todos esses fatores. Uma habilidade essencial dos jogadores de futebol de alto nível é a capacidade de realizar ações específicas do esporte em alta velocidade (STOLEN et al., 2005). A pesquisa de Faude et al. (2012) demonstrou que a marcação de gols em competições de futebol muitas vezes é precedida por ações poderosas, sendo o sprint linear uma das mais comuns. Como resultado, os jogadores de futebol precisam manter um alto nível de desempenho durante

toda a temporada competitiva, especialmente durante a execução de ações explosivas como saltos, acelerações esprints lineares (JIMÉNEZ-REYS, 2020).

Nesse sentido, as capacidades receberam interesse nas ciências do esporte na última década, principalmente porque a velocidade máxima individual raramente é alcançada pelos atletas durante os jogos de futebol. Portanto, examinar os fatores que determinam o desempenho total da aceleração do sprint pode informar cientistas e praticantes sobre as características físicas subjacentes ao desempenho do sprint (SAMOZINO et al., 2021). Além disso, é interessante avaliar mais detalhadamente em relação a quaisquer possíveis efeitos ergogênicos da cafeína no desempenho de sprints múltiplos (BROWN et al., 2013).

2.3 Relação força–velocidade–potência em jogadores de futebol

Uma visão macroscópica da mecânica do sprint durante uma fase de aceleração e, principalmente, das capacidades de propulsão do atleta, pode ser obtida através das relações Força-velocidade (Fv) e Potência-velocidade (Pv). Essas relações representam a modificação da força horizontal máxima do atleta e da capacidade de produção de potência à medida que a velocidade de corrida aumenta. Essas habilidades definem diretamente a aceleração para frente do atleta, que é um fator fundamental de desempenho em diversas modalidades esportivas. Não apenas para alcançar a velocidade máxima, mas também e mais relevante para cumprir uma determinada distância no menor tempo possível em esportes coletivos (SAMOZINO, 2018).

Na corrida de sprint, as relações Fv e Pv são características para a propulsão da aceleração de corrida e, além disso, compõem a capacidade de utilizar a força externa horizontal de forma eficiente no solo, ou seja, na direção ântero-posterior (JASKOLSKA et al., 1999a, 1999b; MORIN et al., 2010, 2011a, 2011b, 2012; RABITA et al., 2015). Essas relações Fv e Pv oferecem, portanto, os limites mecânicos externos de todo o sistema neuromuscular durante movimentos multiarticulares específicos e são bem sintetizados por meio de uma estimativa objetiva da potência máxima que um esportista pode apresentar na direção horizontal ($P_{\text{máx}}$, capacidades de potência), a força horizontal máxima teórica que um atleta seria capaz de produzir no solo (F_0 , capacidades de força) e a velocidade teórica máxima na qual o esportista conseguiria correr se não acontecessem limitações externas a serem superadas (v_0 , capacidades de velocidade). Esta última variável ainda pode ser representada como a velocidade máxima de corrida que o atleta até este momento é capacitado para produzir força horizontal líquida positiva, que caracteriza bem sua aptidão de

gerar força horizontal em altas velocidades de corrida.

Em comparação com outros movimentos, as capacidades de força e velocidade no sprint dependem de habilidades físicas e técnicas diferentes, e o aumento de uma não garante necessariamente o aumento da outra. A inclinação da relação $F - v$ máxima determina o perfil mecânico Fv (SFv), ou seja, a razão Fv individual entre as condições de força e velocidade (SAMOZINO et al., 2016; SAMOZINO, 2018).

As diferentes variáveis mecânicas presentes na corrida de sprint formam as características "físicas" e "técnicas" do esportista. A capacidade de produção de força muscular dos membros inferiores constitui uma característica física, enquanto a eficácia mecânica da aplicação de força é uma habilidade técnica. A quantificação da eficácia mecânica da aplicação de força é realizada em cada fase da corrida de sprint por meio da proporção (R) das forças de reação dos solos resultantes e horizontais líquidas (GRF). Além disso, ao longo de toda a etapa de aceleração, a taxa (DRF) de diminuição linear em RF conforme a velocidade aumenta é medida. A DRF , que é independente da quantidade total de força aplicada, descreve a capacidade do atleta em conservar uma orientação horizontal para frente do vetor GRF resultante, mesmo com o aumento da velocidade (MORIN et al., 2011a, 2011b, 2012; RABITA et al., 2015). Dessa forma, pode-se concluir que a performance do esportista na corrida de sprint é influenciada tanto pelas características físicas quanto pelas habilidades técnicas.

A competência técnica pode ser avaliada a cada passo por meio da razão entre a força horizontal e a força total (FR). Dessa forma, a eficiência mecânica pode ser adequadamente representada pelo valor máximo de FR observado na primeira fase ($FR_{máx}$) e sua DRF . A análise individual da efetividade mecânica pode ajudar a identificar as origens físicas e técnicas das diferenças inter e intraindividuais em ambos os perfis mecânicos de Força-velocidade- Potência (FvP). Nesse sentido, um método acessível para medir a força, velocidade e desempenho de sprint pode ser útil para orientar adequadamente o sistema de treinamento para as habilidades mecânicas específicas a serem desenvolvidas (SAMOZINO, 2018).

Esse método de sprint é baseado nos princípios essenciais da dinâmica aplicada ao centro de massa (CM) do corpo (SAMOZINO et al., 2016). O padrão biomecânico empregado nesse caso consiste em uma análise da cinemática e cinética do centro de massa (CM) do corredor durante a aceleração do sprint, utilizando uma abordagem de dinâmica inversa macroscópica com o objetivo de ser o mais simples possível (DI PRAMPERO et al., 2015; FURUSAWA et al., 1927; HELENE; YAMASHITA, 2010). Nessa abordagem, as

variáveis mecânicas são calculadas ao longo do tempo, sem considerar as alterações intra-etapa, representando assim os valores médios da etapa (tempos de contato mais aéreos) (SAMOZINO, 2018). Durante uma corrida de aceleração máxima, são ponderadas as diferentes forças externas aplicadas ao CM do atleta, incluindo o peso corporal, as forças resistivas aerodinâmicas e a força de reação do solo (FRS), por meio de seus componentes horizontais e verticais (SAMOZINO, 2018).

A avaliação individual da efetividade mecânica pode fornecer informações importantes para o planejamento do treinamento de atletas, visando ao desenvolvimento de habilidades mecânicas específicas. O método de sprint baseado na dinâmica aplicada ao CM do corpo é uma abordagem simples e eficaz para medir a força, velocidade e desempenho de sprint, permitindo uma análise biomecânica detalhada durante a aceleração do sprint (SAMOZINO, 2018).

As equações relacionadas ao modelo biomecânico permitem a estimativa das Forças de Reação do Solo (GRFs) no plano sagital do movimento durante uma única aceleração de sprint. Esse modelo utiliza entradas simples, como dados antropométricos (massa corporal e estatura) e espaço-temporais (tempos parciais ou velocidade instantânea de corrida). O modelo tem um potencial significativo para ser utilizado como um método simplificado na avaliação das capacidades de força, velocidade, potência e eficiência mecânica ao longo da corrida de sprint (SAMOZINO, 2018).

No entanto, é importante ressaltar que algumas teorias simplificadoras são fundamentais para moldar a força horizontal desenvolvida pelo atleta no solo durante a fase completa de aceleração do sprint, já que essas características são inerentes a todos os modelos. Além disso, o nível macroscópico do modelo voltado para a cinemática e cinética do corpo do centro de massa (CM) influencia alguns limites no nível de observação provável com essa abordagem, o que deve ser conhecido para a análise das variáveis de saída. Esses diferentes pontos serão abordados a seguir.

Em primeiro lugar, é importante destacar que os princípios da dinâmica foram empregados a um corpo inteiro conhecido como um sistema e caracterizado pelo seu centro de massa (CAVAGNA et al., 1971; HELENA; YAMASHITA, 2010; RABITA et al., 2015; SAMOZINO et al., 2008, 2010, 2012; VAN INGEN SCHENAU et al., 1991). Somente os esforços que visam mover o CM foram conhecidos.

Em segundo lugar, o padrão biomecânico dedica-se exclusivamente aos componentes de força resultante do solo (GRF) no plano sagital de deslocamento, ou seja, vertical e

ântero- posterior, e desconsidera o componente médio-lateral que demonstrou ser irrelevante na força total gerada pelos corredores (RABITA et al., 2015).

Em terceiro lugar, é importante considerar o coeficiente de atrito aerodinâmico horizontal, que está diretamente relacionado à estatura, massa corporal e a um coeficiente de arrasto fixo (ARSAC; LOCATELLI, 2002). Embora não seja considerado o "padrão ouro" definido pelo sistema de plataforma de força, essa abordagem fornece uma maneira simples de avaliar a resistência aerodinâmica fora do ambiente laboratorial (SAMOZINO, 2018). O método proposto por Samozino utiliza cálculos baseados nessas variáveis antropométricas e medidas espaço-temporais simples, e foi validado em comparação com as medidas de referência obtidas por meio da plataforma de força. Essa abordagem é especialmente relevante para atletas que não possuem acesso fácil a equipamentos caros e de uso restrito, além de terem pouco conhecimento técnico para processar dados brutos de força. Na maioria dos casos, os atletas são obrigados a realizar essas avaliações em um ambiente laboratorial. Isso explica por que, apesar de ser uma ferramenta precisa e potencialmente útil para o treinamento, essa forma de avaliação raramente é realizada (SAMOZINO, 2018).

Em quarto lugar, os cálculos transportam valores modelados em estágios completos, ou seja, contato por mais tempo aéreo, o que pode levar a valores inferiores de força ou potência. As variáveis de média de passos constituem mais a dinâmica da propulsão geral da corrida de sprint do que as habilidades mecânicas do sistema neuromuscular dos membros inferiores durante cada fase de contato. No entanto, isso não prejudica a força resultante (e, por sua vez, a demanda de força resultante), porque é uma razão entre dois componentes de força calculados ao longo da mesma duração. Valores formados sobre passos completos não são capazes de fornecer informações sobre a variabilidade entre passos, análises intra-passo ou explorações de contato e tempos aéreos, comprimento/frequência do passo e impulso de força e taxa de desenvolvimento durante o sprint.

Por fim, os cálculos de eficiência mecânica são indispensáveis para modelar o componente vertical da força resultante do solo em cada fase, que é semelhante à massa corporal do atleta. Isso reivindicou a estimativa de uma aceleração vertical do CM aproximadamente nula durante a fase de aceleração do sprint. No entanto, seja com ou sem o uso de blocos iniciais (mas muito mais destacados com blocos iniciais), o CM do corpo do atleta elevar-se durante esta etapa do posicionamento inicial agachado para o ponto de corrida em pé e, logo depois, não altera de um passo completo para outro (SAMOZINO, 2018).

Para minimizar erros de avaliação e análise dos vídeos, é essencial garantir a precisão

dos dispositivos utilizados para medir a velocidade e o tempo de posição. A precisão e a confiabilidade do método de sprint simples dependem do rigor com que o protocolo de teste é definido e os dados são analisados. Portanto, é importante descrever os diferentes aspectos práticos de uma sessão de teste típica usando o método de sprint simples, a fim de reduzir os erros de medição (SAMOZINO, 2018).

De acordo com Samozino (2018), um aquecimento adequado deve ser composto por diferentes tipos de exercícios para preparar o corpo para a prática do sprint. Entre as recomendações, inclui-se uma corrida em ritmo lento de 5 a 10 minutos, seguida por um alongamento muscular específico dos membros inferiores por cerca de 3 minutos. Do mesmo modo, Samozino (2018) indica a realização de 3 a 5 sprints progressivos de 30 a 40 metros, com intervalos de 2 minutos de repouso passivo entre eles. Este tipo de aquecimento auxilia a elevar a frequência cardíaca e preparar o sistema neuromuscular para a prática de exercício que será realizada posteriormente. Portanto, é importante seguir essas orientações para realizar um aquecimento completo e eficiente, reduzindo o risco de lesões e melhorando o desempenho durante o teste de sprint.

Realizar de três a cinco tentativas é mais adequado para assegurar a avaliação das habilidades máximas do atleta, desde que haja pausas suficientes entre cada uma para prevenir a fadiga. Somente a melhor performance (como o tempo nos 30 metros, por exemplo) será levada em consideração para análise. É importante observar que, caso haja uma grande discrepância no desempenho ou nas saídas mecânicas durante as tentativas, a validade dos dados coletados pode ser comprometida. Além disso, é recomendado que as distâncias percorridas durante os sprints sejam adaptadas ao nível dos atletas, a fim de abranger toda a fase de aceleração. Por exemplo, para velocistas inexperientes, como jogadores de futebol, a distância ideal pode ser de cerca de 30 metros (SAMOZINO, 2018). Para garantir a precisão dos resultados obtidos no teste de sprint, é fundamental que o mesmo seja conduzido em condições similares às que seriam encontradas em uma situação competitiva. Sendo assim, recomenda-se que para testes rotineiros e de acompanhamento, o sprint seja sempre realizado na mesma superfície e com o mesmo tipo de calçado, de acordo com as orientações de (SAMOZINO, 2018).

Uma das vantagens de utilizar um método de campo simples é a possibilidade de obter saídas mecânicas precisas e confiáveis, que podem ser facilmente interpretadas. Cada uma dessas saídas apresenta um significado específico, tornando mais fácil a transferência de informações práticas para fins de treinamento. Em relação ao uso do perfil FvP no sprint, estudos apresentaram uma boa definição e interpretação prática das principais variáveis de

interesse (MORIN; SAMOZINO, 2016; SAMOZINO, 2018).

A variável mais importante para atletas e treinadores melhorarem é aquela que representa o desempenho de aceleração de sprint do atleta. É necessário escolher cuidadosamente esse índice, levando em consideração a atividade esportiva e a posição do jogador em campo, no caso de esportes coletivos. Em certos casos, a distância percorrida em um período específico, como 2 ou 4 segundos, também é relevante. Para outras variáveis, a distância ou duração a ser considerada para a fase de aceleração deve ser determinada com base na especificidade do desempenho a ser melhorado e na distância em que a aceleração do sprint deve ser otimizada (SAMOZINO, 2018).

O desempenho do sprint está diretamente relacionado com a produção de potência e força horizontais durante a fase de aceleração (MORIN et al., 2011a, 2012). A produção de potência horizontal média está diretamente relacionada com a aceleração, e a força horizontal média produzida é um fator determinante para a velocidade de corrida. A potência horizontal média e a força horizontal média (podendo ser expressas em relação à massa corporal ou não) ao longo da distância/tempo alvo são índices macroscópicos da produção mecânica do atleta durante o teste. Esses índices fornecem informações semelhantes às dos índices de desempenho de aceleração, mas são mais detalhados e fornecem uma análise mais abrangente da produção de potência e força horizontais durante o sprint (SAMOZINO, 2018).

A produção de potência e força horizontais durante a fase de aceleração do sprint está diretamente ligada à capacidade máxima de produção de força horizontal. Essa capacidade pode ser dividida em duas habilidades independentes. A primeira delas é a habilidade de produzir um nível muito alto de força horizontal em baixas velocidades, o que é caracterizada pela força máxima teórica (F_0) que o atleta pode produzir. Essa habilidade é principalmente responsável pelos impulsos iniciais do atleta no solo durante a aceleração do sprint. A segunda habilidade é a capacidade de continuar desenvolvendo força horizontal em velocidades muito altas, que é quantificada pela velocidade máxima teórica (v_0) que representa a velocidade máxima até a qual o atleta é capaz de produzir força horizontal. A importância de F_0 e v_0 na produção de força média e, conseqüentemente, no desempenho de aceleração de sprint, varia de acordo com a distância de aceleração que o atleta precisa percorrer. A potência máxima de saída é a combinação de F_0 e v_0 , e reflete as capacidades de produção mecânica geral do atleta (SAMOZINO, 2018).

Quando se trata dos índices de eficácia mecânica da aplicação de força durante a corrida estão intimamente ligados à capacidade dos membros inferiores de produzir e orientar a força de maneira efetiva no solo, especialmente na direção horizontal. A produção de força horizontal é essencial para a execução eficiente da corrida e depende diretamente da habilidade do corpo em orientar corretamente a força gerada pelos membros inferiores. A medição do significado da RF sobre a distância/tempo alvo é amplamente utilizada para quantificar a eficácia mecânica geral de um atleta durante a aceleração de sprint. No entanto, quando se trata das capacidades de produção de força, é possível dissociar a eficácia mecânica global em duas habilidades distintas. Em primeiro lugar, a capacidade de orientar efetivamente a força produzida em baixas velocidades, ou seja, nos primeiros passos da fase de aceleração, pode ser avaliada pelo valor máximo RF (RF_{máx}). Em segundo lugar, a habilidade de manter um alto nível de eficácia apesar do aumento da velocidade pode ser bem quantificada pela taxa de diminuição da RF com a velocidade (DRF). (SAMOZINO, 2018).

A avaliação dos diferentes índices de eficácia mecânica, em conjunto com as capacidades de produção de força muscular, pode ser útil para que os treinadores identifiquem as habilidades físicas e técnicas dos atletas, permitindo que direcionem o treinamento para aprimorar pontos fortes e minimizar fraquezas. Esse tipo de análise também pode ser útil para prevenir lesões musculares e melhorar o desempenho dos atletas. (SAMOZINO, 2018).

Quando se deseja melhorar o desempenho da aceleração do sprint, uma reperiodização de treinamento é geralmente projetada. Nesse caso, é possível usar o método do sprint simples e os índices mencionados anteriormente para comparar atletas uns com os outros ou com o restante da equipe (CROSS et al., 2015). Esses indicadores também podem ser úteis para monitorar o progresso de cada atleta ao longo da temporada ou em várias temporadas. É importante personalizar o treinamento de acordo com as necessidades individuais de cada atleta, concentrando-se principalmente em suas áreas de menor desempenho, enquanto se esforça para manter as áreas de desempenho superior em um nível similar e planejado, tendo em vista a distância na qual a aceleração do sprint deve ser otimizada (SAMOZINO, 2018).

O perfil Fv é um aspecto fascinante de análise, pois ele fornece informações sobre os fatores que influenciam o desempenho, em vez de apenas o próprio desempenho (BUCHHEIT et al., 2014b). É importante notar que o desempenho também é influenciado por outros fatores além das propriedades mecânicas, como a massa corporal (mesmos tempos parciais com duas massas corporais diferentes não correspondem ao mesmo perfil de Fv) ou a distância almejada para os tempos parciais. Além disso, os tempos fracionados não

permitem distinguir entre a capacidade de produção de força e a eficácia da aplicação da força, o que torna o perfil Fv uma ferramenta ainda mais valiosa para avaliação do desempenho (SAMOZINO, 2018).

Considerando esses pontos, a relação entre força (F) e velocidade (V) e entre potência e velocidade (V) fornecem uma visão abrangente e integrada do perfil mecânico F-V-P de um atleta ao executar um sprint em condições realistas no solo (CRONIN; SLEIVERT, 2005; MORIN et al., 2012; RABITA et al., 2015; SAMOZINO et al., 2016).

3. ARTIGO

LIMA, TS; SOUSA, FAB. **Efeito da ingestão crônica de cafeína sobre parâmetros da relação força -velocidade - potência no sprint em jogadores de futebol.**

Submetido à revista European Journal of Sport Science, Qualis A1.

**Efeito da ingestão crônica de cafeína sobre parâmetros da relação força - velocidade
- potência no sprint em jogadores de futebol.**

Tássio Silva Lima¹

Filipe Antônio de Barros Sousa²

Alisson Henrique Marinho de Lima³

Marcos David da Silva Cavalcante⁴

Gustavo Gomes de Araújo⁵

Thays de Ataíde e Silva⁶

¹ Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Alagoas, Brasil.

² Instituto de Educação Física e Esporte, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Alagoas, Brasil.

Autor de Correspondência:

Filipe Antônio de Barros Sousa; Instituto de Educação Física, Universidade Federal de Alagoas, Av. Lourival Melo Mota, s/n, 57072-970, Tabuleiro dos Martins, Maceió, Alagoas, Brasil.

E-mail: filipe.sousa@iefe.ufal.br

RESUMO

A ingestão de cafeína, é reconhecida por aumentar o desempenho em experimentos laboratoriais e em estudos de campo. Com isso, alguns estudos têm abordado a ingestão crônica de cafeína, o que é valioso do ponto de vista prático, dado o elevado número de atletas que consomem cafeína diariamente. Para avaliar as medidas de desempenho do sprint os parâmetros de avaliação são fundamentais a considerar o sprint como um determinante físico crucial para o desempenho em esportes de equipe. Com base nisso, foi proposto na literatura uma alternativa para avaliar todo o espectro de força-velocidade (Fv) durante a aceleração do sprint, ou seja, o perfil Fv horizontal, a fim de obter informações mais compreensíveis e significativas sobre os determinantes do desempenho do sprint linear. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da ingestão crônica de cafeína por meio de parâmetros da relação força – velocidade – no sprint em jogadores de futebol. Trata-se de uma pesquisa de abordagem quantitativa, com um desenho experimental e longitudinal. Foi empregado um design duplo-cego, randomizado, controlado e cruzado, no qual os participantes foram alocados aleatoriamente e de forma contrabalançada em condições de cafeína e placebo. A amostra foi composta por 17 jogadores de futebol do sexo masculino, pertencentes à categoria sub-17, todos membros da mesma equipe que regularmente participava das competições promovidas pela Federação Alagoana de Futebol. O desempenho anaeróbico foi avaliado por meio do teste de sprint, no qual os participantes realizaram três sprints máximos de 30 metros, com um intervalo de 2 minutos entre cada sprint. As estatísticas descritivas foram apresentadas como média $\pm$ desvio padrão. Para a análise dos sprints, utilizou-se o aplicativo Dvideow, e o melhor tempo entre as tentativas foi utilizado para determinar os componentes do perfil de Fv mecânico horizontal. Uma análise de variância de medidas (ANOVA Two-Way) foi utilizada para explorar o efeito do tratamento entre os grupos durante as semanas. O estudo revelou diferenças significativas entre os pontos de tempo para os grupos cafeína e placebo nas variáveis força horizontal teórica máxima (F0), velocidade teórica máxima (v0), inclinação (Slope), diminuição na proporção da força horizontal para resultante (Df) e potência máxima (Pmax) ($p < 0,05$), mas não para relação máxima de força horizontal para resultante (máx (RF)) ($p = 0,05$) e tempo total (TT) ($p = 0,287$). Entre as diferenças significativas apresentadas entre os grupos cafeína e placebo, as variáveis v0, máx (RF) e TT ($p < 0,05$). As demais variáveis não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$). Ao comparar os dois grupos de acordo com a interação entre o tratamento e o tempo, ambos não apresentaram diferenças significativas em nenhuma das variáveis apresentadas pelo estudo ($p > 0,05$). Em conclusão, ao longo das 12 semanas, houve um aumento na magnitude de F0 em ambos os grupos. No entanto, apenas o grupo submetido à cafeína apresentou um alteração significativa no pós hoc na comparação ao longo do tempo, caracterizando um maior valor na semana 12 em relação a semana 1 - o que não aconteceu para o grupo placebo. Além disso, observaram-se mudanças na variável Pmax, principalmente devido ao aumento de F0 e à diminuição de v0. Na variável Slope, foi identificada uma diferença significativa entre os grupos, indicando uma tendência mais pronunciada para a força no grupo que recebeu a intervenção de cafeína.

Palavras-chave: Cafeína, força muscular, futebol e treinamento intervalado de alta intensidade.

ABSTRACT

Caffeine intake is recognized for increasing performance in laboratory experiments and in field studies. With this, some studies have addressed chronic caffeine intake, which is valuable from a practical point of view, given the high number of athletes who consume caffeine daily. To evaluate sprint performance measures, evaluation parameters are key to considering the sprint as a crucial physical determinant for performance in team sports. Based on this, it is proposed in the literature an alternative to evaluate the entire spectrum of force-velocity (Fv) during the acceleration of the sprint, that is, the horizontal Fv profile, in order to obtain more understandable and significant information about the determinants of linear sprint performance. The aim of the study was to evaluate the effect of chronic caffeine intake through parameters of the strength-speed ratio in the sprint in soccer players. This is a research of quantitative approach, with an experimental and longitudinal design. A double-blind, randomized, controlled, crossover design was employed, in which participants were randomly and counterbalanced under caffeine and placebo conditions. The sample consisted of 17 male soccer players, belonging to the under-17 category, all members of the same team that regularly participated in the competitions promoted by the Alagoas Football Federation. The anaerobic performance was evaluated by means of the sprint test, in which the participants performed three maximum sprints of 30 meters, with an interval of 2 minutes between each sprint. Descriptive statistics are presented as mean $\pm$ standard deviation. For the analysis of the sprints, the Dvideow application was used, and the best time between attempts was used to determine the components of the horizontal mechanical Fv profile. An analysis of variance of measurements (Two-Way ANOVA) was used to explore the effect of treatment between groups during the weeks. The study revealed significant differences between the time points for the caffeine and placebo groups in the variables maximum theoretical horizontal force (F0), maximum theoretical velocity (v0), slope (Slope), decrease in the proportion of horizontal to resultant force (Df) and maximum power (Pmax) ($p < 0.05$), but not for maximum horizontal to resultant force ratio (max (RF)) ($p = 0.05$) and total time (TT) ($p = 0.287$). Among the significant differences presented between the caffeine and placebo groups, the variables v0, max (RF) and TT ($p < 0.05$). The other variables did not present significant differences ($p > 0.05$). When comparing the two groups according to the interaction between treatment and time, both did not present significant differences in none of the variables presented by the study ($p > 0.05$). In conclusion, over the 12 weeks, there was an increase in the magnitude of F0 in both groups. However, only the group submitted to caffeine showed a significant change after the analysis of the intervention period. In addition, changes in the Pmax variable were observed, mainly due to the increase in F0 and the decrease in v0. In the Slope variable, a significant difference was identified between the groups, indicating a more pronounced tendency towards strength in the group that received the caffeine intervention.

Keywords: Caffeine, high intensity interval training, muscle strength, soccer.

I. INTRODUÇÃO

A ingestão de cafeína, também conhecida como 1,3,7-trimetilxantina, é reconhecida por aumentar o desempenho de resistência em experimentos laboratoriais (Burke, 2008) e em estudos de campo (Berglund; Hemmingsson, 1982). Esse fato tem levado a uma ampla utilização da cafeína por atletas de alto rendimento (Desbrow; Leveritt, 2006). A fim de compreender as condições ideais em que os benefícios ergogênicos da cafeína ocorrem, vários fatores, tais como dosagem (Desbrow et al., 2012), fonte (Hodgson; Randell; Jeukendrup, 2013), período e momento da ingestão (Cox et al., 2002), têm sido investigados. No entanto, poucos estudos têm abordado a ingestão crônica de cafeína (Bell; McLellan, 2002), o que é valioso do ponto de vista prático, dado o elevado número de atletas que consomem cafeína diariamente antes e durante as competições (Desbrow; Leveritt, 2006).

A cafeína desempenha um papel crucial como antagonista não seletivo de receptores de adenosina (Fredholm et al., 1999), sendo que o receptor de adenosina A1 é particularmente importante na mediação dos efeitos agudos da cafeína no aumento do desempenho (Snyder et al., 1981). A ingestão crônica da substância tem sido associada ao aumento da concentração dos receptores A1 e A2A em diversas regiões do cérebro (Johansson et al., 1993; Svenningsson et al., 1999), incluindo a expressão de A2A no corpo estriado (Svenningsson et al., 1999), uma região subcortical crucial para coordenar ações voluntárias (Tepper et al., 2008). Notadamente, a ingestão de cafeína tem sido associada ao aumento da excitabilidade do córtex espinhal e motor (Kalmar; Cafarelli, 2004; Walton et al., 2003), bem como ao aumento da liberação de β -endorfina e dopamina no sistema nervoso central (Laurent et al., 2000; Lee et al., 2019).

A substância em questão apresenta um grande potencial ergogênico, tanto em mecanismos centrais quanto periféricos. Isso ocorre devido à alta produção de adrenalina (epinefrina), ao aumento na liberação de neurotransmissores e às taxas de disparo de unidade motora (Aguilar et al., 2019; Davis & Green, 2009; Desbrow & Leveritt, 2006; Graham, 2001; Hetzler et al., 1994). Nesse sentido, a Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva (SINE) afirma que a ingestão de cafeína é benéfica para o desempenho humano, inclusive em exercícios de alta intensidade, como os praticados em esportes coletivos, que são categorizados como atividades intermitentes de longa duração (Goldstein et al., 2010). Dentre os efeitos observados da cafeína por outros autores, destaca-se sua ação positiva no desempenho esportivo de jogadores de futebol. Esses efeitos incluem a potencialização na reserva de glicogênio muscular (Rush & Spriet, 2001), o aumento na força de contração muscular (Tarnopolsky & Cupido, 2002), a redução da dor muscular nos membros inferiores provocada pelo exercício intenso (Motl et al., 2006) e a diminuição da percepção de esforço (Cox et al., 2002; Denadai & Denadai, 1998).

Estudos têm demonstrado que a ingestão de cafeína pode aprimorar o desempenho em esforços de alta intensidade e curta duração, como sprints (Anselm et al., 1992; Davis; Green, 2009; Schneiker et al., 2006; Trexler et al., 2016). Em geral, os efeitos ergogênicos da cafeína relatados nesses estudos, relacionados a exercícios de alta intensidade e curta duração, são atribuídos aos seus efeitos inibitórios sobre a adenosina, que resultam em uma percepção reduzida de dor/esforço, ao mesmo tempo em que preservam as taxas de disparo da unidade motora e a neuroexcitabilidade (Anselm et al., 1992; Davis; Green, 2009; Grgic; Mikulic, 2017; Stuart et al., 2005; Trexler et al., 2017). Os pesquisadores utilizaram diferentes tipos de avaliação para mensurar o desempenho dos sprints em indivíduos, incluindo o teste de velocidade de força (Anselm et al., 1992), a percepção subjetiva do esforço (PSE) (Grgic; Mikulic, 2017), o trabalho total no sprint (Schneiker et al., 2006; Trexler et al., 2017) e a potência de pico (Schneiker et al., 2006). Diante dos benefícios ergogênicos da cafeína, é relevante analisar o que a literatura apresenta sobre a ingestão crônica dessa substância em relação aos sprints e aos métodos de avaliação.

O estudo de Bell e McLellan (2002) demonstrou melhorias significativas no tempo total até a exaustão do exercício em cicloergômetro em indivíduos que ingeriram 5 mg/kg de cafeína durante 9 semanas. Já o estudo de Lara et al. (2019) mostrou um aumento do pico de potência no teste de Wingate no grupo que recebeu uma dose de 3 mg/kg de cafeína, em comparação com o grupo placebo, durante 20 dias. Outra pesquisa, conduzida por Trexler et al. (2017), relatou que o grupo que ingeriu 300 mg de cafeína apresentou uma potência de pico significativamente maior no sprint em cicloergômetro em comparação com o grupo placebo, em um período de 4 dias. Esses estudos sugerem que os efeitos ergogênicos da cafeína em exercícios de alta intensidade estão relacionados à sua ação nos receptores de adenosina (Goldstein et al., 2010) e na percepção de dor e esforço (Doherty; Smith, 2005).

No entanto, outros estudos indicaram que o consumo crônico de cafeína não afeta a resposta ao exercício (Dodd et al., 1991; Foskett et al., 2009; Gonçalves et al., 2017; Grgic; Mikulic, 2020; Malek et al., 2006). No estudo de Foskett et al. (2009), a cafeína não influenciou o desempenho no sprint de 15 metros, com tempos semelhantes entre as tentativas (CAF $2,42 \pm 0,13$ s vs. PLA $2,44 \pm 0,13$ s). Os autores

apontaram que esse resultado ocorreu devido à duração da ação ser menos prolongada e pela simplicidade da técnica da corrida de velocidade.

Ao abordar os parâmetros de avaliação, é essencial considerar o sprint como um determinante físico crucial para o desempenho em esportes de equipe (Faude et al., 2012; Haugen et al., 2014), mantendo uma boa proporção entre validade geral e confiabilidade. As acelerações curtas e os sprints lineares desempenham um papel fundamental no futebol, pois frequentemente precedem gols e outras ações decisivas durante as partidas (Dupont et al., 2004; Faude et al., 2012). Portanto, é importante avaliar e monitorar o perfil de aceleração do sprint ou a velocidade de força individual dos jogadores para aprimorar o desempenho do treinamento e o gerenciamento de lesões (Jiménez-Reyes et al., 2020). No entanto, os métodos considerados padrão ouro para medir a força de reação do solo durante a aceleração do sprint exigem esteiras instrumentais ou múltiplos sistemas de plataforma de força embutidos na esteira, os quais são inacessíveis para a maioria dos atletas (Morin et al., 2021).

Com base nisso, Morin e Samozino (2016) propuseram uma alternativa para avaliar todo o espectro de força-velocidade (Fv) durante a aceleração do sprint, ou seja, o perfil Fv horizontal, a fim de obter informações mais compreensíveis e significativas sobre os determinantes do desempenho do sprint linear. Devido à relação Fv linear consistente e clara do sprint, as capacidades máximas dos músculos para produzir força (F_0), velocidade (V_0) e potência ($P_{\text{máx}}$) podem ser determinadas por meio da aplicação de um modelo de regressão linear (Jimenez et al., 2018; Samozino et al., 2016). Portanto, a avaliação do perfil Fv horizontal é uma ferramenta valiosa para avaliar o desempenho do sprint em esportes de equipe, especialmente no futebol.

Esta avaliação é realizada por meio da potência mecânica de saída e do perfil de força-velocidade, que fornecem informações sobre a capacidade de aceleração dos jogadores em diferentes velocidades. Essas velocidades podem ser caracterizadas pelo perfil de velocidade de aceleração no futebol, o qual representa a capacidade máxima de aceleração para frente de um jogador. Isso ocorre em decorrência da força propulsiva exercida na direção da corrida, seguindo as leis newtonianas de movimento, e é obtido por meio do espectro de velocidade em execução (Morin et al., 2019; Samozino et al., 2016).

O modelo biomecânico pode ser utilizado para estimar as Forças de Reação do Solo (GRFs) no plano sagital do movimento durante uma única aceleração de sprint. Esse modelo se baseia em informações simples, como dados antropométricos (massa corporal e estatura) e espaço-temporais (tempos parciais ou velocidade instantânea de corrida). Ele possui um grande potencial como método simplificado para avaliar as capacidades de força, velocidade, potência e eficiência mecânica ao longo da corrida de sprint (Samozino, 2018). Esta abordagem proporciona informações mais compreensivas e significativas sobre os determinantes do desempenho do sprint linear, permitindo um planejamento mais eficiente do desempenho geral dos jogadores.

O futebol é um esporte coletivo que requer exercícios prolongados, de alta intensidade e intermitentes (Bangsbo et al., 1991; Mohr et al., 2003; Stolen et al., 2005; Withers et al., 1982). Devido a essa exigência, autores sugeriram que a capacidade de lidar com exercícios intermitentes de alta intensidade é crucial para o desempenho físico no futebol (Bangsbo, 1994; Wragg et al., 2000).

Além disso, o desempenho das habilidades no futebol depende das habilidades cognitivas, perceptivas e motoras, que utilizam diferentes valências físicas que interagem em ambientes que mudam rapidamente (Bate, 1996). Nesse sentido, uma estratégia de suplementação de cafeína bem-sucedida pode apresentar benefícios agudos e crônicos em diferentes contextos competitivos. Os resultados obtidos no desempenho das habilidades provavelmente serão de considerável interesse para jogadores de futebol e para os responsáveis pela preparação técnica e física desses atletas.

Embora o efeito da cafeína seja amplamente conhecido, sua resposta em longo prazo ainda é pouco estudada, principalmente no que diz respeito aos parâmetros da relação $F \times V \times P$ no sprint. O conhecimento sobre a sensibilidade da cafeína em longo prazo pode ser útil no planejamento da sua administração para atletas. No entanto, ainda não se sabe ao certo se a ingestão de cafeína, quando utilizada a longo prazo, atinge um platô ou resulta em diminuição dos seus efeitos ergogênicos.

Além disso, é possível que o efeito ergogênico da cafeína, durante o treinamento, aumente a intensidade do esforço e promova uma maior adaptação física em comparação ao grupo placebo, resultando em benefícios adicionais para o desempenho das habilidades no futebol. Com isso em mente, o presente estudo busca ampliar nosso conhecimento sobre a ingestão de cafeína, investigando de forma mais detalhada as potenciais diferenças em relação aos seus efeitos ergogênicos nos parâmetros de força, velocidade e potência no sprint em jogadores de futebol.

Até o momento, nenhum estudo avaliou sistematicamente um período prolongado (12 semanas) de ingestão controlada de cafeína e sua influência no desempenho anaeróbio por meio da relação $F \times V \times P$. Portanto, o estudo buscará preencher essa lacuna na literatura, fornecendo informações valiosas sobre a administração de cafeína em atletas de futebol.

Portanto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da ingestão crônica de cafeína sobre parâmetros da relação força – velocidade – potência no sprint em jogadores de futebol. Estudos

demonstraram que o uso da cafeína possui um efeito ergogênico bem estabelecido em exercícios de alta intensidade e curta duração em jogadores de futebol (Del Coso et al., 2012; Fosskett et al., 2009; Gant et al., 2010; Goldstein et al., 2010; Gutierrez et al., 2009; Ranchordas et al., 2018; Schneiker et al., 2006). Nesse contexto, a hipótese do presente estudo sustenta que os atletas que consumirem cafeína de forma crônica obterão melhorias significativas no desempenho físico durante cada sessão de treino ou partida. Essas melhorias são atribuídas ao aumento da carga interna experimentada pelos atletas, em comparação ao uso de placebo. Consequentemente, espera-se uma melhora nos parâmetros calculados a partir da relação $FxVxP$.

II. MÉTODOS

A. Tipo de estudo

Trata-se de uma pesquisa de abordagem quantitativa, do tipo experimental e longitudinal. Foi utilizado um design duplo-cego, randomizado, controlado e cruzado, em que os participantes foram alocados aleatoriamente e contrabalançados em condições de cafeína e placebo, por meio de um site de alocação aleatória (Random.org, 1998. Disponível em: <https://www.random.org>. Acesso em: 10 de maio de 2022. Mads Haahr: List Randomizer). O estudo teve como objetivo avaliar o impacto de uma dose moderada de cafeína (6 mg/kg) no desempenho anaeróbio de jogadores de futebol do sexo masculino, com idades entre 16 e 17 anos.

B. Procedimentos

A referida pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), CAEE nº 53127521.6.0000.5013. Após a aprovação pelo CEP houve o convite aos atletas envolvidos nos projetos realizados no Complexo Esportivo da UFAL, onde foi feito o esclarecimento sobre a pesquisa e solicitado o consentimento. Os procedimentos do estudo foram explicados de forma verbal, citando os objetivos, riscos, benefícios, e a sua importância. Os participantes foram orientados a ler, compreender e assinar em duas vias o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A) de acordo com a Resolução Nº 466/12 e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (APÊNDICE B) de acordo com a Resolução Nº 510/16. Uma das vias ficou com o participante e a outra com o pesquisador.

C. Coleta de dados

Todos os procedimentos de teste foram conduzidos em um campo gramado, onde os atletas também realizavam seus treinamentos. Os atletas utilizaram calçados apropriados para uma sessão de corrida máxima. Os procedimentos foram idênticos em cada avaliação realizada ao longo do projeto. Todas as sessões de coleta tiveram início antes do início do treinamento, com a realização de um aquecimento padronizado. Esse aquecimento consistiu em uma corrida de intensidade leve à moderada e alongamento dinâmico dos membros superiores e inferiores, incluindo movimentos específicos da modalidade, com duração de 5 minutos.

Após a conclusão do aquecimento, os participantes realizaram três sprints máximos de 30 metros, com intervalo de 2 minutos entre cada sprint. Todos os sprints foram executados a partir de uma posição de apoio dividido em pé, com o dedo do pé da frente alinhado à linha de partida. Após receber o sinal de "preparar... Vai!" dado pelo operador do teste, os atletas iniciaram a corrida por conta própria.

No presente estudo, foram utilizadas quatro câmeras da marca Intelbras, modelo VIP 1430 B G2, instaladas no estádio universitário da UFAL para monitorar os deslocamentos dos atletas usando visão computacional. As câmeras de alta velocidade foram fixadas centralmente nas coberturas das duas arquibancadas laterais, a aproximadamente 40 metros de distância da linha de partida (ou seja, 0 m), e foram utilizadas para verificar o desempenho dos atletas em corridas de sprint. A análise dos esforços foi realizada por meio da coleta da posição dos atletas no tempo.

D. Protocolo de administração da cafeína

Todos os participantes foram submetidos à coleta do teste de sprint, dedicando pelo menos 15 minutos diários, uma vez por semana, ao longo de 14 semanas (de 30 de maio a 25 de agosto de 2022). Os atletas realizavam treinamentos de segunda a sexta-feira, enquanto os dias de coleta eram estabelecidos nas terças-feiras, com um intervalo de uma semana entre cada coleta para permitir uma recuperação completa. Além disso, os participantes receberam instruções para evitar o consumo de cafeína, álcool e atividades físicas extenuantes por, no mínimo, 12 horas antes do início dos testes.

Os participantes foram divididos em dois grupos, e a ordem dos ensaios experimentais foi randomizada e contrabalançada. Em cada ocasião, os participantes receberam uma cápsula de cafeína contendo 6 mg/kg ou uma cápsula de placebo com 400 mg de celulose, seguindo um procedimento duplo-cego. A administração das cápsulas ocorreu de 30 a 60 minutos antes do início dos exercícios. É

importante mencionar que, devido ao fato de os atletas chegarem ao treino individualmente e em horários diferentes, dependíamos do momento em que cada atleta chegava para entregar as cápsulas, o que causou essa variação de tempo. As cápsulas foram ingeridas intactas para minimizar quaisquer respostas organolépticas aos tratamentos. Todos os participantes foram orientados a ingerir as cápsulas durante todo o período de coleta, sendo a ingesta realizada de segunda a sexta-feira, antes do horário de treinamento, e a conformidade foi verificada pessoalmente. Tanto o placebo quanto as cápsulas de cafeína eram visualmente idênticas e foram cegadas por uma parte externa não envolvida em nenhuma etapa da coleta de dados. Antes do início e ao término das coletas, foram realizadas avaliações antropométricas da composição corporal, para controle do peso corporal e para avaliar ganho ou perda de massa muscular.

A quantidade de 6 mg/kg-1 de cafeína foi escolhida porque demonstrou maximizar os níveis plasmáticos de cafeína (Graham & Spriet, 1995) (Grgic, 2017). A dosagem ideal de cafeína para melhorar o desempenho está entre 3 e 6 mg/kg, 60 minutos antes do exercício proposto (Goldstein et al., 2010; Maughan et al., 2018). Esta dosagem pode resultar em ganhos de desempenho (entre 1 e 8%) em exercícios aeróbios, esportes de jogo e exercícios com alta demanda glicolítica (Goldstein et al., 2010; Maughan et al., 2018; Grgic et al., 2019).

E. Dosagem

O grupo suplementado ingeriu uma cápsula com 6 mg / kg de cafeína (de segunda á sexta), sem sabor, 30 a 60 minutos antes de cada sessão de treinamento dentro de um planejamento de 12 semanas.

O grupo ingeriu uma cápsula com placebo (de segunda à sexta), sem sabor, contendo 400 mg de celulose, 30 a 60 minutos antes de cada sessão de treinamento dentro de um planejamento de 12 semanas.

F. Amostragem e cálculo da amostra

A amostra inicial foi composta por 37 jogadores de futebol do sexo masculino, todos pertencentes à categoria sub-17. No entanto, houve uma redução na amostra, com a exclusão de 20 atletas devido a motivos como dispensa, lesão ou transição para uma categoria mais avançada. Esses jogadores faziam parte de uma equipe de futebol que regularmente participava das competições organizadas pela Federação Alagoana de Futebol em Maceió.

A média e o desvio padrão foram calculados para a idade dos jogadores ($16,6 \pm 0,5$ anos), bem como para a altura ($173,8 \pm 5,8$ cm) e massa corporal ($68,39 \pm 6,9$ kg). Esses foram os dados obtidos durante a avaliação realizada antes da coleta de dados. Vale ressaltar que esses jogadores seguiam uma rotina de treinamento regular, com cinco sessões por semana, de segunda a sexta-feira, com duração de três horas por dia. Além disso, eles participavam de uma ou duas partidas competitivas semanalmente, geralmente ocorrendo aos finais de semana.

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado pelo programa G Power ([3.1.9.7 for Windows](#)), usando o ANOVA de efeitos fixos, especiais, efeitos principais e interações. Como diferentes estudos apresentaram valores de correlação diferentes entre as condições um valor conservador do tamanho do efeito de 0,5 foi utilizado para o cálculo. Consequentemente, um cálculo de poder a priori sugeriu que um tamanho de amostra de 42 participantes foi considerado necessário para detectar uma diferença entre as condições, dado um tamanho de efeito estimado de 0,50, a $1 - \beta$ probabilidade de erro de 0,80 e um valor alfa de $<0,05$.

G. Análise dos dados

As estatísticas descritivas são apresentadas como média $\pm$ desvio padrão. Para análise dos vídeos foi usado o aplicativo Dvideow (dvideowRugbyV2008R.exe) (Barros et al., 2007) e a melhor tentativa foi usada para determinar os componentes do perfil de Fv mecânico horizontal. As variáveis do perfil Fv do sprint (ou seja, força máxima (F0), velocidade máxima (V0), Declive Fv, potência máxima (Pmax), diminuição na proporção da força horizontal para a resultante (DRF), e razão máxima de força horizontal para resultante (RFpico)) foram calculados a partir dos dados de velocidade-tempo usando a análise dinâmica inversa validada por Samozino et al., (2016).

Resumidamente, uma função monoexponencial foi usada para ajustar os dados de velocidade-tempo brutos usando uma planilha personalizada do Excel disponível gratuitamente e construída para um propósito (Morin; Samozino, 2017) formou a base para cálculos de F0, v0, Pmax, SFV, RFmax e DRF. Esses cálculos foram baseados no melhor teste de sprint individual, tempos parciais e massa corporal associados. A aceleração horizontal do centro de massa do atleta para a direção ântero-posterior pode ser calculada a partir das mudanças na velocidade ao longo do tempo, e as forças líquidas de reação do solo horizontal serão calculadas considerando a massa corporal e a força de atrito aerodinâmico (Samozino et al., 2016).

$$F_h = m \cdot a + F_{aero}$$

Toda a relação força-velocidade representa a força horizontal máxima teórica que os membros

inferiores podem produzir ao longo de um contato a uma velocidade (F0) e a velocidade máxima teórica que poderia ser produzida durante uma fase de apoio na ausência de restrições mecânicas (v0). Essas variáveis foram calculadas extrapoladas a partir relação linear Fv individual como a interceptação dos eixos x- (força) e y- (velocidade) das regressões lineares, que foi modelada para determinar F0 (força-interceptação), v0 (velocidade interceptar), inclinação Fv e Pmáx ($P_{máx} = F0.V0/4$). A relação de força (RF) foi calculada como a relação entre a força horizontal e resultante após 0,3 segundos desde o início do sprint até o final do sprint (Samozino et al., 2016), enquanto o RF pico correspondeu ao valor máximo de RF que é tipicamente observada no início do teste (Morin et al., 2011). A diminuição linear no RF (DRF) com o incremento da velocidade de corrida foi calculada e apresentada como um índice da capacidade de manter uma alta RF ao longo da fase de aceleração (Morin et al., 2011). E a razão de força (RF) foi calculada como a razão do componente orientado horizontalmente para o GRF total, calculado como $RF = F_{Hzt} / F_{tot}$. A taxa de diminuição RF (DRF) calculado como a inclinação da relação linear $RF - V$, à medida que a velocidade aumenta até o final da aceleração.

Os parâmetros derivados com este método foram validados em comparação com as medições da plataforma de força e um baixo viés absoluto (=6%) foi encontrado enquanto uma alta confiabilidade (coeficientes de variação e erros padrão de medição <5%) também foi observada (Samozino et al., 2016; Morin et al., 2019).

Os dados foram processados em ambiente MatLab (2022a, MathWorks) para obtenção dos dados mecânicos de velocidade, aceleração, força horizontal e parâmetros da relação $FxVxP$.

Realizou-se uma análise de variância de dois fatores (grupo x tempo) utilizando ANOVA, juntamente com comparações post-hoc de LSD, a fim de investigar o impacto do tratamento nas variáveis dependentes: Força horizontal teórica máxima (Fhzero), Velocidade teórica máxima (Vhzero), Inclinação Fv (Slope), Relação máxima de força horizontal para resultante [max(RF)], Diminuição na proporção da força horizontal para a resultante (Df), Potência máxima (Pmax) e Tempo total (TT). Essa análise foi conduzida considerando os grupos e as semanas 1, 2, 4, 5, 11 e 12, a fim de avaliar a magnitude de cada variável dependente. A seleção dessas semanas baseou-se na presença consistente dos mesmos atletas durante esses dias de coleta, o que garantiu maior consistência e confiabilidade dos resultados.

III. RESULTADOS

Um total de dezessete jogadores de futebol masculino da categoria sub-17 (média $\pm$ desvio padrão: altura de $172,5 \pm 6,0$ cm e massa corporal de $67,1 \pm 6,8$ kg) participaram deste estudo. Os atletas foram divididos em dois grupos, sendo dez do grupo que recebeu cafeína e sete do grupo que recebeu placebo. Todos os valores de p das variáveis do modelo de Samozino et al. (2016) estão apresentados na Tabela 1, relacionados com o tempo e os grupos de intervenção.

Tabela 1. Valores de p para as variáveis dos atletas sobre os parâmetros: Força horizontal teórica máxima (Fhzero); Velocidade teórica máxima (Vhzero); Inclinação Fv (Slope); Relação máxima de força horizontal para resultante [max(RF)]; Diminuição na proporção da força horizontal para a resultante (Df); Potência máxima (Pmax) e Tempo total (TT).

VALOR DE P	Fhzero	Vhzero	Slope	max(RF)	Df	Pmax	TT
SEMANAS	0,000574*	0,032503*	0,000819*	0,054928	0,000853*	0,001045*	2,02E-07
GRUPOS	0,808081	0,000524*	0,225872	0,034406*	0,170433	0,315883	0,000372*
INTERAÇÃO	0,803985	0,998881	0,79586	0,98482	0,78511	0,8252	0,774089

As ANOVAs revelaram diferenças significativas entre os pontos de tempo nos grupos cafeína ou placebo nas variáveis F0 (Figura 4), v0 (Figura 5), Slope (Figura 6), Df (Figura 8) e Pmax (Figura 9) ($p < 0,05$), mas não para máx (RF) (Figura 7) ($p = 0,05$) e TT ($p = 0,287$) (Figura 10). A magnitude de F0 foi maior nas semanas 11 e 12 em comparação com as semanas 1 e 2. No entanto, apenas o grupo da cafeína apresentou um aumento significativo (Figura 4). Por outro lado, a magnitude de v0 foi significativamente menor nas semanas 11 e 12 em comparação com as semanas 1 e 2 (Figura 5). Os valores de Slope obtidos também foram menores nas semanas 11 e 12 em comparação com as semanas 1 e 2. No entanto, o grupo que recebeu cafeína apresentou uma redução significativa em comparação com o grupo placebo (Figura 6). A Df apresentou uma magnitude menor nas semanas 11 e 12 em comparação com as demais semanas. No entanto, apenas o grupo da cafeína constatou uma redução significativa (Figura 8). Por outro lado, a Pmax apresentou valores significativamente maiores nas semanas 11 e 12 em comparação com as demais semanas. As exceções foram as variáveis máxRF (Figura 7) e o TT (Figura 10), que em comparação ao decorrer do tempo, não apresentaram diferenças significativas nos grupos cafeína e placebo.

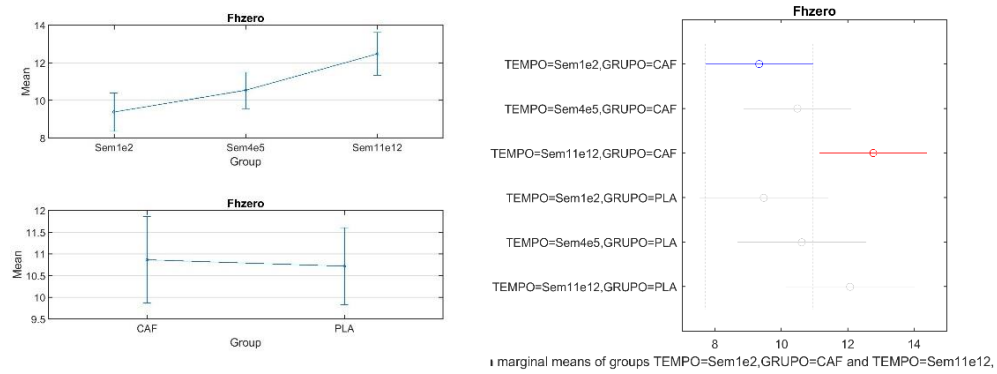


Figura 4. Pontos de tempo para os grupos cafeína e placebo na variável F0.

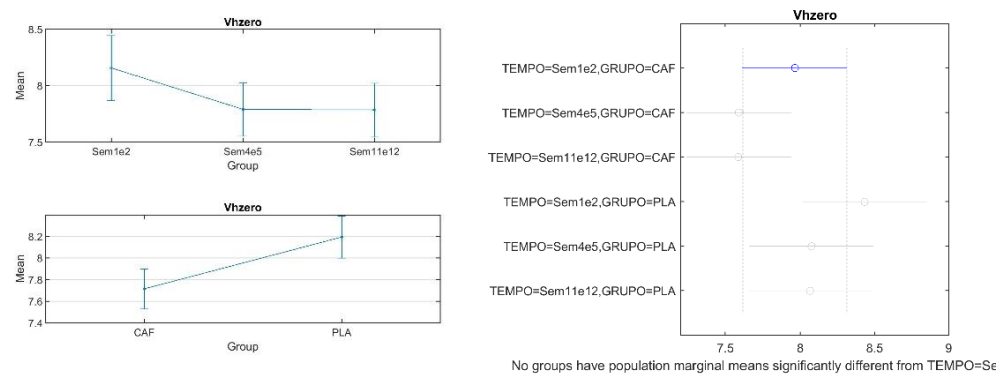


Figura 5. Pontos de tempo para os grupos cafeína e placebo na variável v0.

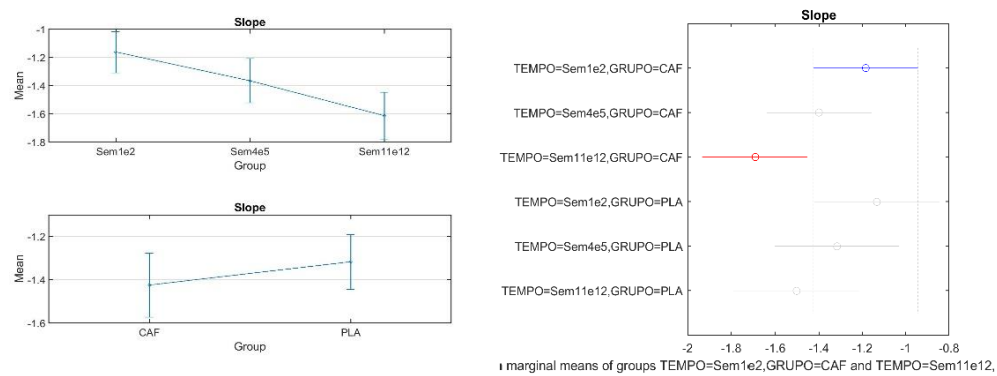


Figura 6. Pontos de tempo para os grupos cafeína e placebo na variável Slope.

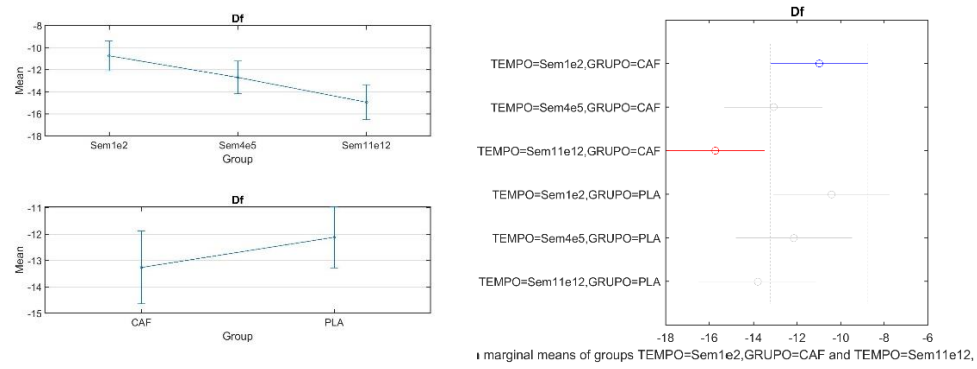


Figura 7. Pontos de tempo para os grupos cafeína e placebo na variável Df.

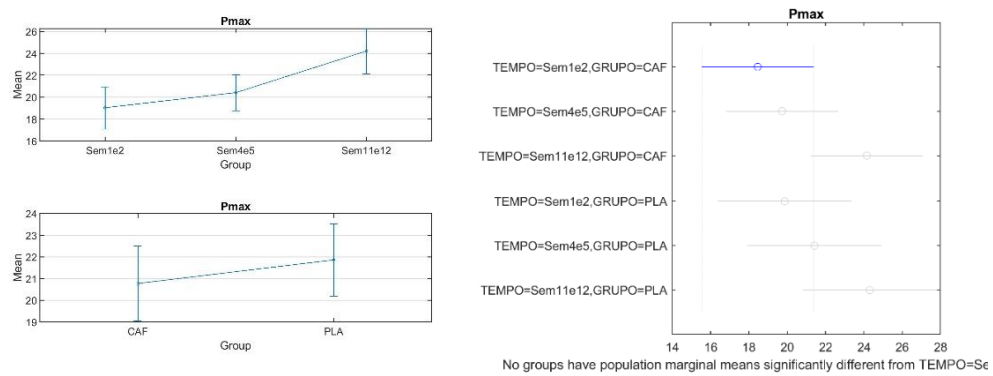


Figura 8. Pontos de tempo para os grupos cafeína e placebo na variável Pmax.

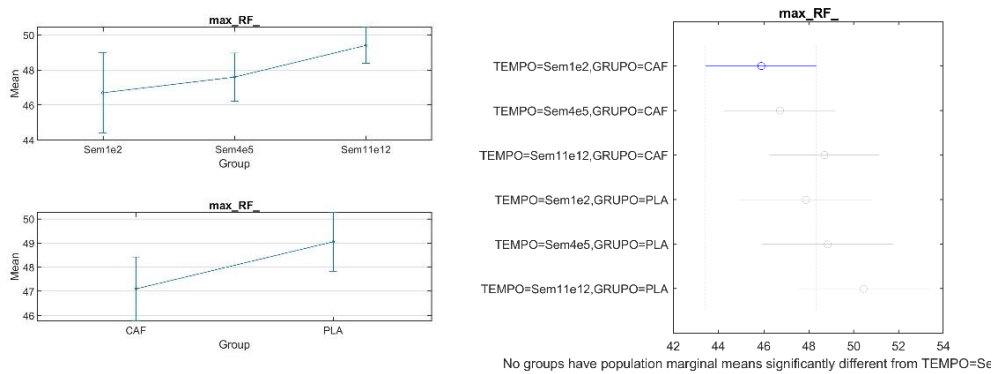


Figura 9. Pontos de tempo para os grupos cafeína e placebo na variável max RF.

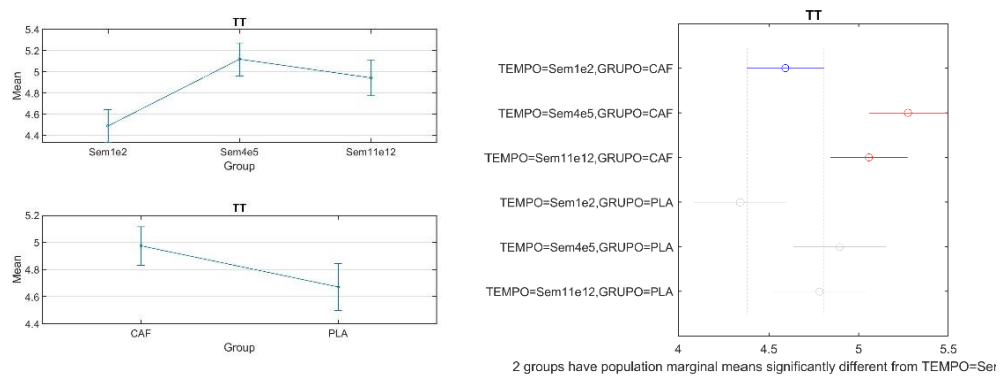


Figura 10. Pontos de tempo para os grupos cafeína e placebo na variável TT.

Foram observadas diferenças significativas entre os grupos que receberam cafeína e placebo em relação a algumas variáveis: $v0$ (Figura 5), máx (RF) (Figura 7) e TT (Figura 10), com um valor de p inferior a 0,05. A magnitude de $v0$ foi significativamente menor nas semanas 11 e 12 em comparação com as semanas 1 e 2. No entanto, o grupo que recebeu cafeína apresentou uma redução ainda mais significativa em comparação ao grupo placebo (Figura 5). Não foram encontradas diferenças significativas nas demais variáveis ($p > 0,05$). Ao analisar a interação entre o tratamento e o tempo, não foram identificadas diferenças significativas em nenhuma das variáveis avaliadas no estudo, para ambos os grupos ($p > 0,05$).

IV. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O objetivo do presente estudo foi avaliar as alterações no perfil de Fv de sprint em um time de futebol masculino sub-17 após a ingestão de cafeína ou placebo durante 12 semanas. Os atletas foram submetidos a um tratamento com cafeína ou placebo para avaliar seu impacto no desempenho esportivo. Os resultados mostraram que cinco variáveis do perfil de Fv de sprint ($F0$, $v0$, Slope, Df e Pmax) mudaram significativamente ao longo do tempo, enquanto nenhuma mudança significativa foi observada nas variáveis maxRF e TT , tanto no grupo de cafeína quanto no grupo placebo.

A magnitude da variável $F0$ aumentou ao decorrer das semanas, conforme ilustrado na Figura 4. No entanto, somente o grupo que consumiu cafeína apresentou um aumento significativo na análise de post-hoc. Esses resultados estão em consonância com o estudo de Warren et al. (2010), que sugeriu que músculos maiores, como os da parte inferior do corpo, têm uma capacidade maior de recrutamento de unidades motoras quando a cafeína é ingerida, em comparação com músculos menores, como os do braço. O recrutamento da unidade motora, juntamente com a redução da percepção de esforço e os efeitos centrais da adenosina na neurotransmissão, excitação e percepção da dor, são considerados mecanismos subjacentes pelos quais a cafeína pode melhorar o desempenho. No entanto, os mecanismos exatos ainda não foram totalmente elucidados (Davis; Green, 2009; Graham, 2001). Pode-se sugerir que a cafeína é uma substância eficaz para potencializar o aumento de força em jogadores de futebol. Isso se deve ao fato de que os valores de Slope obtidos pelo grupo que recebeu a cafeína apresentaram uma redução significativa em comparação com o grupo placebo, indicando uma maior tendência para o ganho de força.

Enquanto estudos realizados por Astorino et al. (2008), Cesareo et al. (2019), Clarke et al. (2015) e Trexler et al. (2016) não demonstraram efeitos adversos significativos no desenvolvimento de força, outros estudos (Anderson et al., 2000; Behrens et al., 2015; Bruce et al., 2000; Cesareo et al., 2019; Pallarés et al., 2013; Wilk et al., 2019) relatam aumentos significativos na suplementação de cálcio. Estudos indicam que doses maiores de cafeína (acima de 6mg/kg) podem estar relacionadas à melhora do desempenho de força e potência quando comparadas às doses moderadas (Anderson et al., 2000; Durkalec-Michalski et al., 2019; Pallarés et al., 2013; Wilk et al., 2019). Essas doses mais altas de cafeína podem desencadear efeitos de desempenho adicionais ao expandir a liberação de cálcio do retículo sarcoplasmático (Kleinf et al., 1990; Von Ruden; Neher, 1993).

Ao longo do período de coleta, as capacidades relacionadas a tempos de aplicação mais longos ($F0$) apresentaram flutuações consideráveis. Embora a magnitude de $F0$ tenha sido significativamente maior no grupo que consumiu cafeína, é importante observar que o grupo placebo também registrou aumentos ao longo das semanas. Isso sugere que os atletas podem ter se adaptado aos estímulos fornecidos, com base no equilíbrio de suas capacidades de Fv (força-velocidade). Por exemplo, os atletas com um perfil mais voltado para a velocidade podem ter melhorado sua capacidade de força, independentemente da magnitude do estímulo resistivo aplicado durante o treinamento. É relevante destacar que, mesmo um treinamento de força mais leve, pode ser dominante para alguns atletas com baixo $F0/\text{maxRF}$ (Cross et al., 2018). Nesse sentido, destaca-se a relevância de possuir um conhecimento aprofundado sobre a prescrição de treinamento aplicada a esses atletas, juntamente com a análise da massa corporal, a fim de discernir se, por exemplo, o aumento da $F0$ foi decorrente da intervenção com cafeína ou resultante do treinamento e da alimentação. Infelizmente, essas análises não foram possíveis no presente estudo, o que representa uma limitação significativa.

Por outro lado, a ausência de mudanças significativas positivas em $v0$, conforme observado no presente estudo, está em consonância com uma meta-análise recente que investigou os efeitos da cafeína no desempenho de sprints repetidos. Essa análise relatou que a ingestão de cafeína não afetou o trabalho total, a velocidade e o desempenho do último sprint (Lopes-Silva et al., 2019). No entanto, um estudo anterior conduzido por Lee et al. (2012), apresentou resultados distintos. Essa pesquisa indicou que a ingestão de cafeína melhorou o desempenho de sprints de velocidade com intervalo de descanso de 90 segundos (sprints intermitentes), mas não proporcionou benefícios em sprints repetidos com intervalo de

descanso de 20 segundos.

Uma das possíveis explicações para esses resultados divergentes sugere que o treinamento específico para futebol e o consumo de cafeína, por si só, podem não ser suficientes para aumentar a capacidade máxima de velocidade durante os treinamentos. Isso pode ser atribuído ao fato de que os sprints realizados pelos jogadores de futebol geralmente são de curta distância, o que pode não permitir que eles alcancem e mantenham sua velocidade máxima por um período prolongado (Jimenez-Reyes et al., 2018). Uma outra explicação plausível para tais resultados reside no efeito da sobrecarga decorrente da intensa carga de jogos e treinamentos suportados pela equipe durante o período de coleta de dados, o qual poderia ocasionar um declínio na velocidade dos atletas.

A variável Pmax, que também foi analisada neste estudo, apresentou um aumento notável em suas medições nas semanas finais em comparação com o início das coletas. Um ponto interessante a ser observado é que as mudanças significativas no Pmax ao longo do estudo foram principalmente causadas pelo aumento de F0 e pela diminuição de v0. Em consonância com esses resultados, foi conduzido outro estudo com a participação de 10 atletas do sexo masculino que praticam esportes coletivos. Nessa pesquisa, os participantes realizaram 18 sprints de 4 segundos, com intervalos de 2 minutos de recuperação ativa. Vale ressaltar que a ingestão de cafeína em uma dosagem de 6 mg/kg resultou em um aumento de 7% na potência muscular e de 8,5% no desempenho durante os sprints (Schneiker et al., 2006).

Embora tivéssemos a expectativa de que os atletas que receberam a cafeína apresentassem um desempenho físico superior em comparação aos que receberam o placebo, as alterações observadas foram, em sua maioria, não significativas entre os dois grupos. Nossa hipótese era de que o consumo crônico de cafeína pelos atletas resultaria em melhorias consideráveis no desempenho físico durante cada sessão de treinamento ou partida. Acreditávamos que tais melhorias estariam relacionadas ao aumento da carga interna experimentada pelos atletas em comparação ao uso de placebo. Esperávamos, portanto, observar melhorias nos parâmetros calculados a partir da relação FxVxP. No entanto, constatamos que os atletas suplementados com cafeína apresentaram desempenhos físicos semelhantes aos que receberam o placebo.

Uma das possíveis explicações para esse resultado inesperado pode estar relacionada ao efeito da sobrecarga de treinos e jogos na equipe durante o período de coleta de dados. A equipe estava disputando o campeonato alagoano sub-17 e realizando treinamentos de cinco a seis dias por semana, concentrando-se principalmente na parte física. Esses fatores podem ter comprometido o desempenho dos atletas, tornando difícil distinguir claramente os efeitos da cafeína em relação ao placebo.

Também é possível considerar que a orientação específica de um atleta em relação ao perfil teórico ideal possa influenciar os resultados em um determinado planejamento de treinamento. Isso pode explicar parcialmente o motivo pelo qual alguns atletas neste estudo apresentaram melhorias, enquanto outros não, mesmo quando expostos a um estímulo "orientado para a força". Por exemplo, observou-se que as mudanças na RF%max foram mais significativas para os participantes com valores iniciais mais baixos, independentemente do método de treinamento empregado. Portanto, é lógico deduzir que um atleta com um valor inicial de maxRF mais baixo possa melhorar seu maxRF após o treinamento usando um estímulo mais leve, em contraste com um atleta que possui um valor inicial mais alto de maxRF e requer um treinamento mais intenso (Cross et al., 2018).

Geralmente, o objetivo principal relacionado ao esporte dos programas de treinamento de força e resistência orientados à potência é mover a curva força-velocidade para a direita, indicando uma capacidade do atleta de levantar cargas maiores em velocidades mais altas (Haff; Nimphius, 2012).

Os resultados obtidos sugerem que, durante o período final da temporada, os treinadores podem ter como objetivo modificar os estímulos e as variáveis de treinamento. Além disso, é interessante monitorar individualmente durante a temporada a variável F0 e v0 para informar sobre a necessidade de atualizações específicas no treinamento, seja para manter o desempenho ou para um retorno completo e ótimo ao desempenho. No entanto, a comparação entre os efeitos das intervenções de treinamento não demonstrou diferença significativa nos grupos.

Considerando tanto as descobertas anteriores quanto as atuais, é necessário adotar uma abordagem mais individualizada para encontrar estímulos de carga de treinamento eficazes que possam aprimorar a produção e o desempenho mecânico do sprint de cada atleta. É importante designar os atletas para grupos de intervenção com base em suas características de Fv iniciais, em vez de selecioná-los aleatoriamente, como feito nesse estudo atual. Para fornecer informações mais precisas sobre a personalização de periodização de treinamento para cada atleta, mais investigações são necessárias.

No que se refere às possíveis limitações e pesquisas futuras, é importante salientar que as mudanças no perfil de Fv de sprint descritas neste estudo não podem ser generalizadas para outros times de futebol e contextos de treinamento, uma vez que todos os dados foram coletados de apenas um time. Portanto, o aumento em F0 e a diminuição de v0 observadas no presente estudo podem não ser informações

especialmente relevantes para os principais times de futebol que buscam o mais alto nível de desempenho físico.

V. CONCLUSÃO

Em suma, após analisarmos o teste de sprint realizado nos grupos submetidos à cafeína e ao placebo ao longo de um período de 12 semanas, podemos concluir que houve um aumento na magnitude de F0 em ambos os grupos. No entanto, somente o grupo que recebeu a cafeína apresentou uma alteração significativa após a intervenção. Além disso, foram observadas mudanças na variável Pmax, principalmente devido ao aumento de F0 e à diminuição de v0. Na variável Slope, identificou-se uma diferença significativa entre os grupos, indicando uma tendência mais pronunciada para a força no grupo que recebeu a intervenção com cafeína. No entanto, notamos que as adaptações individuais ao teste variaram, o que nos leva a inferir que o perfil pré-existente de Fv pode ter influenciado os resultados obtidos pelos atletas.

Essas constatações contribuem para a literatura existente sobre a ingestão crônica de cafeína e sua relação com FxVxP no contexto do sprint em atletas de futebol. Nesse sentido, é recomendável que investigações futuras levem em consideração os perfis individuais de Fv dos atletas, a fim de compreender melhor as variações nas respostas aos diferentes protocolos de intervenção. Adicionalmente, uma análise mais abrangente, considerando outros indicadores de desempenho físico e incorporando um número maior de participantes, pode fornecer insights adicionais sobre os efeitos da cafeína em atletas de alto rendimento.

Por fim, espera-se que as descobertas desta pesquisa contribuam para o avanço do conhecimento científico nesse campo e auxiliem no embasamento de estratégias de otimização do desempenho esportivo.

RECONHECIMENTO

Agradeço a todos os que contribuíram para o desenvolvimento e publicação desta pesquisa. Por fim, gostaria de ressaltar que o projeto foi submetido e aprovado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL), com o número de processo E:60030.000000016/2022.

FINANCIAMENTO

Essa pesquisa foi iniciada com financiamento próprio, porém recebeu fomento posterior da Fundação de Amparo Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL), sendo parte do projeto sob número de processo E:60030.000000016/2022.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não possuem nenhum conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

- Aguilar, Millán-Navarro et al. Urine Caffeine Concentration in Doping Control Samples from 2004 to 2015. **Nutr**, Madrid, v. 11, n. 2, p. 286, January. 2019.
- Allen, D.G.; Lamb, G.D.; Westerblad, H. Impaired calcium release during fatigue. **J Appl Physiol**, v. 104, n. 1, p. 296-305, December. 2008.
- Anderson, Megan et al. Improved 2000-meter rowing performance in competitive oarswomen after caffeine ingestion. **Int J Sport Nutr Exerc**, v.10, n. 4, p. 464-475, January. 2000.
- Anselm, F. et al. Caffeine increases maximal anaerobic power and blood lactate concentration. **Eur J Appl Physiol**, v. 65, n. 1, p. 188-191, March. 1992.
- Arsac, Laurent; LOCATELLI, Elio. Modeling the energetics of 100m running by using speed curves of world champions. **J Appl Physiol**, v. 92, n. 5, p. 1781-1788, June. 2002.
- Astorino, T. A.; ROHMANN, R. L.; FIRTH, K. Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength. **Eur J Appl Physiol**, v.102, n. 2, p. 127-132, January. 2008.
- Astorino, Todd; ROBERSON, Daniel. Efficacy of acute caffeine ingestion for short-term high-intensity exercise performance: a systematic review. **J of Stren and Cond Res**, v. 24, n. 1, p. 257-265, January. 2010.
- Azevedo, Rafael et al. Effects of caffeine ingestion on endurance performance in mentally fatigued individuals. **Eur J Appl Physiol**, v. 116, n. 11- 12, p. 2293-2303, December. 2016.
- Bangsbo, J. **Fitness train in foot**. Copenhagen: HO?Storm, 1994. 336p.
- Bangsbo, J.; Norregaard, L.; Thorso, F. Activity Profile of Competitive Soccer. **Can J Sport Sci**, v. 16, n. 1, p. 110-116, June. 1991.
- Barros, Ricardo et al. Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. **J Sports Sci Med**, v. 6, n. 2, p. 233-242, June. 2007.
- Bate, D. Soccer skills practice. Soccer skills practice. In: Reilly T, editor. **Sci and Soccer**. London: E & FN Spon, 1996. p. 227-241.
- Bayrakdaroglu, Serdar. The examination of Yo-Yo intermittent recovery test performance of young soccer players at different playing positions. **Phy Edu of Stud**, Turkey, v. 1, n. 1, p. 235-240, August. 2020.
- Beaumont, Ross et al. Chronic ingestion of a low dose of caffeine induces tolerance to the performance benefits of caffeine. **J Sports Sci**, v. 35, n. 19, p. 1920-1927, October. 2017.
- Begas, Elias et al. In vivo evaluation of CYP1A2, CYP2A6, NAT-2 and xanthine oxidase activities in a Greek population sample by the RP-HPLC monitoring of caffeine metabolic ratios. **Biomed Chromatogr**, v. 21, n. 2, p. 190-200, February. 2007.
- Behrens, Martin et al. Caffeine-induced increase in voluntary activation and strength of the quadriceps muscle during isometric, concentric and eccentric contractions. **Sci Rep**, v. 5, n. 1, p. 209-238, May. 2015.

- Bell, Douglas; McLELLAN, Tom. Exercise endurance 1, 3, and 6 h after caffeine ingestion in caffeine users and nonusers. **J Appl Physiol**, Toronto, v. 93, n. 4, p. 1227-1234, may. 2002.
- Berglund, Birgitta; HEMMINGSSON, Peter. Effects of caffeine ingestion on exercise 419 performance at low and high altitudes in cross-country skiers. **Int J Sports Med**, v. 3, n. 4, p. 234-236. 1982.
- Blanchard, John; SAWERS, James. The absolute bioavailability of caffeine in man. **Eur J Clin Pharmacol**, v. 24, n. 1, p. 93-98, january. 1983.
- Brito, João et al. Short-Term Performance Effects of Three Different Low-Volume Strength-Training Programmes in College Male Soccer Players. **J of Human Kinet**, Doha, v. 40, n. 1, p. 121-128, march. 2014.
- Brown, S.J.; BROWN, J.; FOSKETT, A. The Effects of Caffeine on Repeated Sprint Performance in Team Sport Athletes - A Meta-Analysis. **Sport Sci Rev**, v. 22, n. 1-2, p. 25-32, april. 2013.
- Bruce, Clinton et al. Enhancement of 2000-m rowing performance after caffeine ingestion. **Med Sci Sports Exerc**, v. 32, n. 11, p. 1958-1963, december. 2000.
- Buchheit, Martin et al. Mechanical determinants of acceleration and maximal sprinting speed in highly trained young soccer players. **J Sports Sci**, v. 32, n. 20, p. 1-8, october. 2014.
- Buhler, Erika. Development of a tool to assess the caffeine intake among teenagers and young adults. **Ernahr Umsc**, Hamburg, v. 61, n. 4, p. 58- 63, december. 2014.
- Burke, Louise. Caffeine and sports performance. **Appl Physiol Nutr Metab**, v. 33, n. 6, p. 1319-1334, december. 2008.
- Calles, Jorge et al. Glucose turnover during recovery from intense exercise. **Diabetes**, v. 32, n. 1, p. 734-738, august. 1983.
- Carr, Amelia et al. Effect of caffeine supplementation on repeated sprint running performance. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 48, n. 2, p. 472-478. 2008.
- Cavagna, G. A.; Komarek, L.; Mazzoleni, S. The Mechanics Of Sprint Running. **J Physiol**, V. 217, N. 3, P. 709-721, September. 1971.
- Cervo, A. L.; Bervian, P. A.; Da Silva, R. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006. p. 60-64.
- Cesareo, Kyle et al. The effects of a caffeine-like supplement, TeaCrine, on muscular strength, endurance and power performance in resistance- trained men. **J Int Soc Sports Nutr**, v. 16, n. 1, p. 316, december. 2019.
- Chia, Shannon et al. Effects of caffeine supplementation on performance in ball games. **Sports Med**, v. 47, n. 12, p. 2453-2471, december. 2017.
- Clarke, N. D.; Kornilios, E.; Richardson, D. L. Carbohydrate and caffeine mouth rinses do not affect maximum strength and muscular endurance performance. **J Strength Cond Res**, v. 29, n. 10, p. 2926-2931, march. 2015.
- Clausen, Torben. Na⁺-K⁺ pump regulation and skeletal muscle contractility. **Physiol Rev**, v. 83, n. 1, p. 1269-1324, march. 2003.
- Cook, Christian et al. Skill execution and sleep deprivation: effects of acute caffeine or creatine supplementation-a randomized placebo-controlled trial. **J Int Society Sports Nutr**, v. 8, n. 1, february. 2011.
- Cox, Gregory et al. Effect of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance. **J Appl Physiol**, Belconnen, v. 93, n.3, p. 990-999, may. 2002.
- Cronin, John; Sleivert, Gord. Challenges in Understanding the Influence of Maximal Power Training on Improving Athletic Performance. **Sports Med**, Auckland, v. 35, n. 3, p. 213-234, 2005.
- Cross, Matt et al. Mechanical properties of sprinting in elite rugby union and rugby league. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 10, n. 6, p. 695-702, october. 2015.
- Cross, Matt et al. Training at maximal power in resisted sprinting: Optimal load determination methodology and pilot results in team sport athletes. **Plos One**, v. 13, n. 4, p. 195-200, 2018
- Cureton, Kirk et al. Caffeinated sports drink: ergogenic effects and possible mechanisms. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 17, n. 1, p. 35-55, march. 2007.
- Davis, Jon-Kyle; Green, Matt. Caffeine and anaerobic performance: Ergogenic value and mechanisms of action. **Sports Med**, v. 39, n. 10, p. 813-832, october. 2009.
- Davis, Mark et al. Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 284, n. 1, p. 399-404, october. 2002.
- De Hoyo, Moisés et al. Effects of a 10-week in-season eccentric-overload training program on muscle-Injury prevention and performance in junior elite soccer players. **Intern J of Sports Physiol and Perform**, Zaragoza, v. 10, n. 1, p. 46-52, january. 2015.
- Del Coso, Juan et al. Effects of a caffeine-containing energy drink on simulated soccer performance. **Plos One**, Madrid, v. 7, n. 2, p. e31380, february. 2012.
- Desbrow, Ben et al. The effects of different doses of caffeine on endurance cycling time trial performance. **J Sports Sci**, Queensland, v. 30, n. 2, p. 115-120, december. 2011.
- Desbrow, Ben; Leveritt, Michael. Awareness and use of caffeine by athletes competing at the 2005 Ironman Triathlon World Championships. **Intern J of Sport Nutr and Exerc Metabolism**, v. 16, n. 5, p. 545-558, 2006.
- Di Prampero, P. E.; Botter, A.; Osgnach, C. The energy cost of sprint running and the role of metabolic power in setting top performances. **Eur J Appl Physiol**, v. 115, n. 3, p. 451-469, december. 2014.
- Diaz-Lara, Francisco Javier et al. Caffeine improves muscular performance in elite Brazilian Jiu-Jitsu athletes. **Eur J Sport Sci**, v. 16, n. 8, p. 1079- 1086, february. 2016.
- Dodd, S L et al. The effects of caffeine on graded exercise performance in caffeine naive vs. habituated subjects. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 62, n. 6, p. 424-429, november. 1991.
- Doherty, Mike; SMITH, Paul. Caffeine lowers perceptual response and increases power output during high intensity cycling. **J Sports Sci**, v. 22, n. 7, p. 637-643, july. 2004.
- Doherty, Mike; SMITH, Paul. Effects of caffeine ingestion on rating of perceived exertion during and after exercise: a meta-analysis. **Scandin J of Med and Sci in Sports**, v. 15, n. 2, p. 69-78, april. 2005.
- Duncan, Michael et al. Acute caffeine ingestion enhances strength performance and reduces perceived exertion and muscle pain perception during resistance exercise. **Eur J Sport Sci**, v. 13, n. 4, p. 392-399, december. 2013.
- Duncan, Michael; Oxford, Sam. The effect of caffeine ingestion on mood state and bench press performance to failure. **J Strength Cond Res**, v. 25, n. 1, p. 178-185, january. 2011.
- Dupont, G.; Akakpo, K.; Berthoin, S. The Effect of In-Season High Intensity Interval Training in Soccer Players. **J Strength Cond Res**, Ronchin, v. 18, n. 1, p. 584-589, 2004.
- Durkalec-Michalski, Krzysztof et al. Dose-dependent effect of caffeine supplementation on judo-specific performance and training activity: a randomized placebo-controlled crossover trial. **J Int Soc Sports Nutr**, v. 16, n. 38, p. 1186, september. 2019.
- Elmenhorst, David et al. Caffeine Occupancy of Human Cerebral A1 Adenosine Receptors: In Vivo Quantification with 18F-CFPX and PET. **The J of Nucl Med**, v. 53, n. 11, p. 1723-1729, november. 2012.
- Faude, O.; Koch, T.; Meyer, T. Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. **J Sports Sci**, v. 30, n. 7, p. 625-631, march. 2012.
- Filip, Aleksandra et al. Inconsistency in the ergogenic effect of caffeine in athletes who regularly consume caffeine: Is it due to the disparity in the criteria that defines habitual caffeine intake? **Nutr**, Katowice, v. 12, n. 4, p. 1087, april. 2020.
- Fitt, E.; Pell, D.; Cole, D. Assessing caffeine intake in the United Kingdom diet. **Food Chem**, v. 140, n. 3, p. 421-426, october.

- 2013.
- Foskett, A.; Ali, A.; Gant, N. Caffeine Enhances Cognitive Function and Skill Performance During Simulated Soccer Activity. **Intern J of Sport Nutr and Exerc Metabolism**, Auckland, v. 19, n. 1, p. 410-423, may. 2009.
- Fredholm, Bertil et al. Actions of 464 caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread 465 use. **Pharmacol Rev**, v. 51, n. 1, p. 83-133, march. 1999.
- Fredholm, Bertil. Adenosine actions and adenosine receptors after 1 week treatment with caffeine. **Acta Physio Scand**, v. 115, n. 2, p. 283-286, june. 1982.
- Fredholm, Bertil. Are methylxanthine effects due to antagonism of endogenous adenosine? **Trends in Pharm Sci**, v. 1, n. 1, p. 129-132, 1980. Fredholm, Bertil. Astra Award Lecture. Adenosine, adenosine receptors and the actions of caffeine. **Pharm Toxic**, v. 76, n. 2, p. 93-101, february. 1995.
- Furusawa, K.; Hill, A.; Parkinson J. The dynamics of “sprint” running. **Proc R Soc B**, v. 102, n. 1, p. 29-42, august. 1927.
- Ganio, Matthew et al. Effect of caffeine on sport-specific endurance performance: a systematic review. **J Strength Cond Res**, v. 23, n. 1, p. 315- 324, january. 2009.
- Gant, N.; Ali, A.; Foskett, A. The influence of caffeine and carbohydrate coingestion on simulated soccer performance. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 20, n. 3, p. 191-197, june. 2010.
- Goldstein, Erica et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance. **J of the Intern Soc of Sports Nutr**, Flórida, v. 7, n. 1, p. 1-15, january. 2010.
- Gonçalves, Livia Souza et al. Dispelling the myth that habitual caffeine consumption influences the performance response to acute caffeine supplementation. **J Appl Physiol**, São Paulo, v. 123, n. 1, p. 213-220, may. 2017.
- Graham, Terry. Caffeine and exercise: Metabolism, endurance and performance. **Sports Med**, v. 31, n. 11, p. 785-807, september. 2001.
- Graham, Terry; SPRIET, Lawrence. Performance and metabolic responses to a high caffeine dose during prolonged exercise. **J Appl Physiol, Ontario**, v. 71, n. 1, p. 2292-2298, january. 1991.
- Grgic, Jozo et al. The influence of caffeine supplementation on resistance exercise: A review. **Sports Med**, v. 49, n. 11, p. 17-30, january. 2019. Grgic, Jozo et al. Wake up and smell the coffee: caffeine supplementation and exercise performance—an umbrella review of 21 published meta-analyses. **Br J Sports Med**, Melbourne, v. 54, n. 1, p. 681-688, march. 2019.
- Grgic, Jozo; Mikulic, Pavle. Acute effects of caffeine supplementation on resistance exercise, jumping, and wingate performance: no influence of habitual caffeine intake. **Eur J Sport Sci**, v. 21, n. 8, p. 1165-1175, october. 2020.
- Grgic, Jozo; Mikulic, Pavle. Caffeine ingestion acutely enhances muscular strength and power but not muscular endurance in resistance-trained men. **Eur J Sport Sci**, v. 17, n. 8, p. 1029-1036, may. 2017.
- Gu, Lie et al. Biotransformation of caffeine, paraxanthine, theobromine and theophylline by cDNA-expressed human CYP1A2 and CYP2E1. **Pharmacogenetics**, v. 2, n. 2, p. 73-77, april. 1992.
- Gutierrez, Ana Paula Muniz et al. Efeito Ergogênico de Uma Bebida Esportiva Cafeinada Sobre a Performance em Testes de Habilidades Específicas do Futebol. **Cie Exer Esp**, v. 15, n. 6, p. 450-454, dezembro. 2009.
- Guest, Nanci et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. **J Int Society Sports Nutr**, v. 18, n. 1, p. 1-37, january. 2021.
- Haff, Guy Gregory; Nimphius, Sophia. Training principles for power. **Strenght Cond J**, v. 34, n. 6, p. 2-12, december. 2012.
- Haugen, Thomas et al. The Role and Development of Sprinting Speed in Soccer. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 9, n. 3, p. 432-441, august. 2014. Helene, Otaviano; Yamashita, Marcelo Takeshi. The force, power and energy of the 100 meter sprint. **Am J Phys**, v. 78, n. 3, p. 307-309, november. 2009.
- Hetzler, Ronald et al. Effects of acute caffeine withdrawal on habituated male runners. **J Appl Physiol**, Charlottesville, v. 76, n. 1, p. 1043-1048, february. 1994.
- Higgins, S.; Straight, C.; Lewis, R. The effects of pre-exercise caffeinated-coffee ingestion on endurance performance: An evidence-based review. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 26, n. 3, p. 221-239, november.
- Hodgson, A. B.; Randell, R. K.; Jeukendrup, A. E. The Metabolic and Performance Effects of Caffeine Compared to Coffee during Endurance Exercise. **Plos One**, Birmingham, v. 8, n. 4, p. e59561, abril. 2013.
- Hurley, C. F.; Hatfield, D. L.; Riebe, D. A. The effect of caffeine ingestion on delayed onset muscle soreness. **J Strength Cond Res**, v. 27, n. 11, p. 3101-3109, november. 2013.
- Irwin, Christopher et al. Caffeine Withdrawal and High Intensity Endurance Cycling Performance. **J Sports Sci**, v. 29, n. 5, p. 509-515, march. 2011.
- Jaskolska, Anna et al. Comparison of Treadmill and Cycle Ergometer Measurements of Force-Velocity Relationships and Power Output. **Int J Sports Med**, v. 20, n. 3, p. 192-197, march. 1999a.
- Jaskolska, Anna et al. Treadmill measurement of the force-velocity relationship and power output in subjects with different maximal running velocities. **Sports Med Train Rehab**, v. 8, n. 4, p. 347-358, july. 1999b.
- Jiménez-reyes, Pedro et al. Relationship between vertical and horizontal force- velocity-power profiles in various sports and levels of practice. **PeerJ**, Murcia, v. 6, n. 1, p. 1-18, november. 2018.
- Jiménez-reyes, Pedro et al. Seasonal changes in the sprint acceleration force-velocity profile of elite male soccer players. **J of Stren and Cond Res**, Madrid, p. 1-10, february. 2020.
- Johansson, Birger et al. Effect of long term caffeine treatment on A1 and A2A adenosine receptor binding and on mRNA levels in rat brain. **Naun Schmi Arch of Pharm**, v. 347, n. 1, p. 407-414. 1993.
- Kalmar, Jayne; Cafarelli, E. Caffeine: A valuable tool to study central fatigue in humans? **Exerc Sport Sci Rev**, v. 32, n. 4, p. 143-147, november. 2004.
- Klein, M. G.; Simon, B. J.; Schneider, M. F. Effects of caffeine on calcium release from the sarcoplasmic reticulum in frog skeletal muscle fibres. **J Physiol**, v. 16, n. 38, p. 599-626, september. 1990.
- Lara, Beatriz et al. Time course of tolerance to the performance benefits of caffeine. **PLOS ONE**, Madrid, v. 14, n. 1, p. 1-18, january. 2019. Laurent, Didier et al. Effects of caffeine on muscle glycogen utilization and the neuroendocrine axis during exercise. **The J Clin End Metab**, v. 85, n. 6, p. 2170-2175, june. 2000.
- Lee, Chia-Lun et al. Caffeine’s effect on intermittent sprint cycling performance with different rest intervals. **Eur J Appl Physiol**, v. 112, n. 6, p. 2107-2116, june. 2012.
- Lee, Jeong-Beom et al. Blood dopamine level enhanced by caffeine in men after treadmill running. **Chi J Phys**, v. 62, n. 6, p. 279-284, november. 2019.
- Lelo, A et al. Quantitative assessment of caffeine partial clearances in man. **Br J Clin Pharmacol**, v. 22, n. 2, p. 183-186, august. 1986. Lieberman, Harris et al. The effects of low doses of caffeine on human performance and mood. **Psychopharmacology**, v. 92, n. 3, p. 237-243, november. 1987.
- Lindinger, M. I.; Graham, T.E.; Spriet L.L. Caffeine attenuates the exercise-induced increase in plasma [K+] in humans. **J Appl Physiol**, v. 74, n. 3, p. 1149-1155, march. 1993.
- Lopes-Silva, João et al. Isolated ingestion of caffeine and sodium bicarbonate on repeated sprint performance: A systematic review and meta-analysis. **J Sci Med Sport**, v. 22, n. 8, p. 962-972, august. 2019.
- Malek, Moh et al. Effects of eight weeks of caffeine supplementation and endurance training on aerobic fitness and body composition. **J Strength Cond Res**, Lincoln, v. 20, n. 4, p. 751-755, november. 2006.

- Mandel, George. Update on caffeine consumption, disposition and action. **Food Chem Toxicol**, v. 40, n. 9, p. 1231-1234, october. 2002.
- Maridakis, Victor et al. Caffeine attenuates delayed-onset muscle pain and force loss following eccentric exercise. **J Pain**, v. 8, n. 3, p. 237-243, march. 2007.
- Maughan, Ronald et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. **J Sport Nutr Exerc Metab**, St Andrews, v. 28, n. 1, p. 1-17, february. 2018.
- McLellan, T.; Caldwell, J.; Lieberman, H. A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance. **Neuros and Biobeh Reviews**, Canada, v. 71, n. 1, p. 294-312, september. 2016.
- Meeusen, R.; Roelands, B.; Spriet, L. Caffeine, exercise and the brain. **Lim Human End**, v. 76, n. 1, p. 1-12, july. 2013.
- Mohr, M.; Krstrup, P.; Bangsbo, J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. **J SportsSci**, Copenhagen, v. 21, n. 1, p. 519-528, december. 2003.
- Morin, J.B.; Edouard, P.; Samozino, P. Technical ability of force applications as a determinant factor of sprint performance. **Med Sci Sports Exerc**, Lyon, v. 43, n. 1, p. 1680-1688, february. 2011a.
- Morin, Jean-Benoit et al. A simple method for computing sprint acceleration kinetics from running velocity data: Replication study with improved design. **J Biomec**, v. 94, n. 1, p. 82-87, september. 2019.
- Morin, Jean-Benoit et al. Direct measurement of power during one single sprint on treadmill. **J Biomech**, v. 43, n. 10, p. 1970-1975, 2010.
- Morin, Jean-Benoit et al. Effect of fatigue on force production and force application technique during repeated sprints. **J Biomech**, v. 44, n. 15, p. 2719-2723, october. 2011b.
- Morin, Jean-Benoit et al. Mechanical determinants of 100-m sprint running performance. **Eur J Appl Physiol**, v. 112, n. 11, p. 3921-3930, november. 2012.
- Morin, Jean-Benoit; Samozino, Pierre. Interpreting Power-Force-Velocity Profiles for Individualized and Specific Training. **Intern J of Sports Physiol and Perform**, Nice, v. 11, n. 1, p. 267-272, march. 2016.
- Morin, Jean-Benoit et al. Individual acceleration-speed profile in-situ: A proof of concept in professional football players. **J Biomec**, Saint-Etienne, v. 123, n. 1, p. 110524, may. 2021.
- Motl, Robert et al. Effect of caffeine on leg muscle pain during cycling exercise among females. **Med Sci Sports Exerc**, v. 38, n. 3, p. 598-604, march. 2006.
- Mujika, Inigo et al. Fitness determinants of success in men's and women's football. **J Sports Sci**, v. 27, n. 2, p. 107-114, january. 2009.
- Nelson, David. Comparison of cytochrome P450 (CYP) genes from the mouse and human genomes, including nomenclature recommendations for genes, pseudogenes and alternative-splice variants. **Pharmacogenetics**, v. 14, n. 1, p. 1-18, february. 2004.
- Ogawa, Naoshi; Ueki, Hirofumi. Habitual Caffeine Consumption Does Not Affect the Ergogenicity of Coffee Ingestion During a 5 km Cycling Time Trial. **Psych and Clin Neurosc**, Japão, v. 61, n. 3, p. 263-268, february. 2007.
- Pallarés, Jesús et al. Neuromuscular responses to incremental caffeine doses: performance and side effects. **Med Sci Sports**, v. 45, n. 11, p. 2184-2192, may. 2013.
- Pickering, Craig; Grgic, Jozo. Caffeine and Exercise: What Next? **Sports Med**, v. 49, n. 4, p. 1007-1030, july. 2019.
- Polman, Remco et al. Effective conditioning of female soccer players. **J of Sports Sci**, Liverpool, v. 22, n. 1, p. 191-203, february. 2004.
- Rabita, Giuseppe et al. Sprint mechanics in world-class athletes: a new insight into the limits of human locomotion. **Scand J Med Sci Sports**, Paris, v. 25, n. 1, p. 583-594, november. 2015.
- Ramirez, Rodrigo et al. Effects of plyometric training on maximal-intensity exercise and endurance in male and female soccer players. **J of Sports Sci**, London, v. 34, n. 1, p. 1-7, july. 2016.
- Rampinini, Ermanno et al. Physiological determinants of Yo-Yo intermittent recovery tests in male soccer players. **Eur J Appl Physiol**, Varese, v. 1, n. 1, p. 123, september. 2009.
- Ranchordas, Mayur et al. Effects of caffeinated gum on a battery of soccer-specific tests in trained university-standard male soccer players. **Int J Sport Nut Exerc Metab**, v. 28, n. 6, p. 629-634, 2018.
- Rasmussen, Birgitte et al. The interindividual differences in the 3-demethylation of caffeine alias CYP1A2 is determined by both genetic and environmental factors. **Pharmacogenetics**, v. 12, n. 6, p. 473-478, september. 2002.
- Reilly, Triston et al. A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. **J Sports Sci**, v. 18, n. 9, p. 695-702, october. 2000.
- Rousseau, Eric et al. Activation of the Ca²⁺ release channel of skeletal muscle sarcoplasmic reticulum by caffeine and related compounds. **Arch Biochem Biophys**, v. 267, n. 1, p. 75-86, november. 1988.
- Roy, B. D.; Bosman, M. J.; Tamopolsky, M. A. An acute oral dose of caffeine does not alter glucose kinetics during prolonged dynamic exercise in trained endurance athletes. **Eur J Appl Physiol**, v. 85, n. 1, p. 280-286, august. 2001.
- Rush, James; Spriet, Lawrence. Skeletal muscle glycogen phosphorylase kinetics: effects of adenine nucleotides and caffeine. **J Appl Physiol**, v. 91, n. 1, p. 2071-1078, july. 2001.
- Sabol, F.; Grgic, J.; Mikulic, P. The effects of 3 different doses of caffeine on jumping and throwing performance: A randomized, double-blind, crossover study. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 22, n. 1, p. 1170-1177, august. 2019.
- Sachse, Christoph et al. Functional significance of a C: A polymorphism in intron 1 of the cytochrome P450 CYP1A2 gene tested with caffeine. **Br J Clin Pharmacol**, v. 47, n. 4, p. 445-449, april. 1999.
- Samozino, Pierre et al. A simple method for measuring force, velocity and power output during squat jump. **J Biomech**, v. 41, n. 14, p. 2940-2945, october. 2008.
- Samozino, Pierre et al. A simple method for measuring power, force, velocity properties of sprint running. **Scand J Med Sci Sport**, Brazil, v. 26, n. 1, p. 648-658, february. 2016.
- Samozino, Pierre et al. A simple method for measuring power, force, velocity properties, and mechanical effectiveness in sprint running. **J Med Sci Sport**, v. 26, n. 6, p. 648-658, june. 2016.
- Samozino, Pierre et al. Jumping ability: A theoretical integrative approach. **J Theor Bio**, v. 264, n. 1, p. 11-18, may. 2010.
- Samozino, Pierre et al. Optimal force-velocity profile in ballistic movements. Altius: citius or fortius? **Med Sci Sports**, v. 44, n. 2, p. 313-322, july. 2012.
- Samozino, Pierre et al. Optimal mechanical force-velocity profile for sprint acceleration performance. **Scand J Med Sci Sports**, Chambéry, v. 32, n. 1, p. 559-575, november. 2021.
- Samozino, Pierre. **Biomechanics of training and testing**: A simple method for measuring force, velocity and power capabilities and mechanical effectiveness during sprint running. 1. ed. Chambéry: Biomec Training Testing, 2018. p. 237-267.
- Schneider, Knut Thomas et al. Effects of caffeine on prolonged intermittent- sprint ability in team sport athletes. **Med Sci Sports Exerc**, v. 38, n. 3, p. 578-585, march. 2006.
- Snyder, Solomon et al. Adenosine receptors and behavioral actions of methylxanthines. **Proc. Natl. Acad. Sci**, Bethesda, v. 78, n. 5, p. 3260-3264, may. 1981.
- Sokmen, Bulent et al. Caffeine use in sports: Considerations for the athlete. **The J Stren Cond Res**, v. 22, n. 3, p. 978-986, june. 2008.
- Stolen, Tomas et al. Physiology of soccer. **Sports Med**, v. 35, n. 6, p. 501-536, february. 2005.

- Stuart, Gene et al. Multiple effects of caffeine on simulated high-intensity team-sport performance. **Med & Sci in sports & Exerc**, v. 37, n. 11, p.1998-2005, june. 2005.
- Svenningsson, P.; Nomikos, G. G.; Fredholm, B. B. The stimulatory action and the development of tolerance to caffeine is associated with alterations in gene expression in specific brain regions. **J. Neurosci**, v. 19, n. 10, p. 4011-4022, may. 1999.
- Tantcheva, Poór et al. Estimation of cytochrome P-450 CYP1A2 activity in 863 healthy Caucasians using a saliva-based caffeine test. **Pharmacogenetics**, v. 9, n. 2, p. 131-144, april. 1999.
- Tarnopolsky, Mark; Cupido, Cynthia. Caffeine potentiates low frequency skeletal muscle force in habitual and nonhabitual caffeine consumers. **J Appl Physiol**, v. 89, n. 5, p. 1719-1724, december. 2000.
- Tepper, J. M.; Wilson, C. J.; Koos, T. Feedforward and feedback inhibition 515 in neostriatal GABAergic spiny neurons. **Brain Res Rev**, Newark, v. 58, n. 2, p. 272-281, august. 2008.
- Thorn, Caroline et al. PharmGKB summary: caffeine pathway. **Pharmacogenet Genomics**, v. 22, n. 5, p. 389-395, january. 2012.
- Trexler, Eric et al. Effects of coffee and caffeine anhydrous on strength and sprint performance. **Eur J Sport Sci**, Chapel Hill, v. 16, n. 6, p. 702- 710, december. 2016.
- Tunnicliffe, Jasmine et al. Consumption of dietary caffeine and coffee in physically active populations: physiological interactions. **Appl Physiol Nutr Metab**, v. 33, n. 6, p. 1301-1310, december. 2008.
- Van Ingen Schenau, G. J.; Jacobs, R.; Koning, J. J. Can cycle power predict sprint running performance? **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 63, n. 1, p. 255-260, october. 1991.
- Van Soeren, Mary et al. Caffeine metabolism and epinephrine responses during exercise in users and nonusers, **J Appl Physiol**, v. 75, n. 2, p. 805- 812, august. 1993.
- Venier, S.; Grgic, J.; Mikulic, P. Caffeinated gel ingestion enhances jump performance, muscle strength, and power in trained men. **Nutrients**, v.11, n. 4, p. 2-10, april. 2019.
- Von Ruden, Rudolf; Neher, Erwin. A Ca-dependent early step in the release of catecholamines from adrenal chromaffin cells. **Science**, v. 262, n.5136, p. 1061-1065, november. 1993.
- Walton, C.; Kalmar, J.; Cafarelli, E. Caffeine increases spinal excitability in humans. **Musc Nerve**, v. 28, n. 3, p. 359-364, september. 2003.
- Warren, Gordon et al. Effect of caffeine ingestion on muscular strength and endurance: a meta-analysis. **Med Sci Sports Exerc**, v. 42, n. 7, p. 1375-1387, december. 2010.
- Wiles, Jonathan et al. The effects of caffeine ingestion on performance time, speed and power during a laboratory-based 1 km cycling time-trial. **J Sports Sci**, v. 24, n. 11, p. 1165-1171, 2006.
- Wilk, Michal et al. The effects of high doses of caffeine on maximal strength and muscular endurance in athletes habituated to caffeine. **Nutrients**, v. 11, n. 8, p. 1912, august. 2019.
- Withers, rt et al. Match analyses of Australian professional soccer players. **J Hum Mov Stud**, v. 8, n. 4, p. 159-176, 1982.
- Wragg, C.B.; Maxwell, N.S.; Doust, J.H. Evaluation of the reliability and validity of a soccer-specific field test of repeated sprint ability. **Eur J Appl Physiol**, Brighton, v. 83, n. 1, p. 77-83, 2000.
- Yacoubi, Malika et al. The stimulant effects of caffeine on locomotor behaviour in mice are mediated through its blockade of adenosine A2A receptors. **British J of Pharmacol**, v. 129, n. 7, p. 1465-1473, 2000.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após análise do teste de sprint realizado nos grupos submetidos à administração de cafeína e ao placebo ao longo de um período de 12 semanas, podemos chegar a algumas conclusões significativas. Observou-se um aumento significativo da magnitude de F_0 em ambos os grupos. No entanto, na análise de Post-hoc, a alteração relevante após a intervenção foi observada apenas no grupo que recebeu cafeína, sugerindo que a substância pode ter um impacto mais pronunciado na performance. Além disso, foram identificadas modificações significativas na variável P_{max} , principalmente atribuídas ao aumento de F_0 e à diminuição de v_0 . Essas alterações indicam uma melhora no desempenho muscular, especialmente relacionada à força. Vale ressaltar que a variável Slope também apresentou uma diferença significativa entre os grupos, indicando uma tendência mais acentuada para a força no grupo que recebeu a intervenção com cafeína.

No entanto, é importante salientar que as adaptações individuais ao teste de sprint variaram consideravelmente. Essa variabilidade nos resultados sugere que o perfil pré-existente de F_v pode exercer influência significativa nos efeitos observados nos atletas. Portanto, é fundamental considerar as características individuais ao desenvolver estratégias de otimização do desempenho esportivo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREU, Ana et al. Tolerance and safety of pharmacologic coronary vasodilation with adenosine in association with thallium-201 scintigraphy in patients with suspected coronary artery disease. **J Americ College of Card**, v. 18, n. 3, p. 730-735, september. 1991.
2. ANDERSON, Megan et al. Improved 2000-meter rowing performance in competitive oarswomen after caffeine ingestion. **Int J Sport Nutr Exerc**, v. 10, n. 4, p. 464-475, january. 2000.
3. ARSAC, Laurent; LOCATELLI, Elio. Modeling the energetics of 100m running by using speed curves of world champions. **J Appl Physiol**, v. 92, n. 5, p. 1781-1788, june. 2002.
4. ASTORINO, T. A.; ROHMANN, R. L.; FIRTH, K. Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength. **Eur J Appl Physiol**, v. 102, n. 2, p. 127-132, january. 2008.
5. AZEVEDO, Rafael et al. Effects of caffeine ingestion on endurance performance in mentally fatigued individuals. **Eur J Appl Physiol**, v. 116, n. 11-12, p. 2293-2303, december. 2016.
6. BARRACO, Robin A. Central effects of adenosine analogs on locomotor activity in mice and antagonism of caffeine. **Brain Research**, v. 272, n. 2, p. 392-395, august, 1983.
7. BEGAS, Elias et al. In vivo evaluation of CYP1A2, CYP2A6, NAT-2 and xanthine oxidase activities in a Greek population sample by the RP-HPLC monitoring of caffeine metabolic ratios. **Biomed Chromatogr**, v. 21, n. 2, p. 190-200, february. 2007.
8. BEHRENS, Martin et al. Caffeine-induced increase in voluntary activation and strength of the quadriceps muscle during isometric, concentric and eccentric contractions. **Sci Rep**, v. 5, n. 1, p. 209-238, may. 2015.
9. BLANCHARD, John; SAWERS, James. The absolute bioavailability of caffeine in man. **Eur J Clin Pharmacol**, v. 24, n. 1, p. 93-98, january. 1983.
10. BRITO, João et al. Short-Term Performance Effects of Three Different Low-Volume Strength-Training Programmes in College Male Soccer Players. **J of Human Kinet**, Doha, v. 40, n. 1, p. 121-128, march. 2014.
11. BROWN, S.J.; BROWN, J.; FOSKETT, A. The Effects of Caffeine on Repeated Sprint Performance in Team Sport Athletes - A Meta-Analysis. **Sport Sci Rev**, v. 22, n. 1-2, p. 25-32, april. 2013.
12. BRUCE, Clinton et al. Enhancement of 2000-m rowing performance after caffeine ingestion. **Med Sci Sports Exerc**, v. 32, n. 11, p. 1958-1963, december. 2000.
13. CARR, Amelia et al. Effect of caffeine supplementation on repeated sprint running performance. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 48, n. 2, p. 472-478. 2008.
14. CAVAGNA, G. A.; KOMAREK, L.; MAZZOLENI, S. The Mechanics Of Sprint Running. **J Physiol**, V. 217, N. 3, P. 709-721, September. 1971.
15. Cervo, A. L.; Bervian, P. A.; Da Silva, R. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006. p. 60-64.
16. CESAREO, Kyle et al. The effects of a caffeine-like supplement, TeaCrine, on muscular strength, endurance and power performance in resistance-trained men. **J Int Soc Sports Nutr**, v. 16, n. 1, p. 316, december. 2019.
17. CHIA, Shannon et al. Effects of caffeine supplementation on performance in ball games. **Sports Med**, v. 47, n. 12, p. 2453-2471, december. 2017.
18. CLARKE, N. D.; Kornilios, E.; Richardson, D. L. Carbohydrate and caffeine mouth rinses do not affect maximum strength and muscular endurance performance. **J Strength Cond Res**, v. 29, n. 10, p. 2926-2931, march. 2015.
19. CLAUSEN, Torben. Na⁺-K⁺ pump regulation and skeletal muscle contractility.

Physiol Rev, v. 83, n. 1, p. 1269-1324, march. 2003.

20. COOK, Christian et al. Skill execution and sleep deprivation: effects of acute caffeine or creatine supplementation-a randomized placebo-controlled trial. **J Int Society Sports Nutr**, v. 8, n. 1, february. 2011.
21. CRONIN, John; SLEIVERT, Gord. Challenges in Understanding the Influence of Maximal Power Training on Improving Athletic Performance. **Sports Med**, Auckland, v. 35, n. 3, p. 213-234, 2005.
22. CROSS, Matt et al. Training at maximal power in resisted sprinting: Optimal load determination methodology and pilot results in team sport athletes. **Plos One**, v. 13, n. 4, p. 195-200, 2018
23. CURETON, Kirk et al. Caffeinated sports drink: ergogenic effects and possible mechanisms. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 17, n. 1, p. 35-55, march. 2007.
24. DALY, John. Adenosine receptors: targets for future drugs. **J Med Chem**, v. 25, n. 3, p. 197-207, march. 1982.
25. DAVIS, Jon-Kyle; GREEN, Matt. Caffeine and anaerobic performance: Ergogenic value and mechanisms of action. **Sports Med**, v. 39, n. 10, p. 813-832, october. 2009.
26. DAVIS, Mark et al. Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 284, n. 1, p. 399-404, october. 2003.
27. DE HOYO, Moisés et al. Effects of a 10-week in-season eccentric-overload training program on muscle-Injury prevention and performance in junior elite soccer players. **Intern J of Sports Physiol and Perform**, Zaragoza, v. 10, n. 1, p. 46-52, january. 2015.
28. DEL COSO, Juan et al. Effects of a caffeine-containing energy drink on simulated soccer performance. **Plos One**, Madrid, v. 7, n. 2, p. e31380, february. 2012.
29. DI PRAMPERO, P. E.; BOTTER, A.; OSGNACH, C. The energy cost of sprint running and the role of metabolic power in setting top performances. **Eur J Appl Physiol**, v. 115, n. 3, p. 451-469, december. 2014.
30. DIAZ-LARA, Francisco Javier et al. Caffeine improves muscular performance in elite Brazilian Jiu-Jitsu athletes. **Eur J Sport Sci**, v. 16, n. 8, p. 1079-1086, february. 2016.
31. DODD, S L et al. The effects of caffeine on graded exercise performance in caffeine naive vs. habituated subjects. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 62, n. 6, p. 424-429, november. 1991.
32. DOHERTY, Mike; SMITH, Paul. Caffeine lowers perceptual response and increases power output during high intensity cycling. **J Sports Sci**, v. 22, n. 7, p. 637-643, july, 2004.
33. DOHERTY, Mike; SMITH, Paul. Effects of caffeine ingestion on rating of perceived exertion during and after exercise: a meta-analysis. **Scandin J of Med and Sci in Sports**, v. 15, n. 2, p. 69-78, april. 2005.
34. DUNCAN, Michael; OXFORD, Sam. The effect of caffeine ingestion on mood state and bench press performance to failure. **J Strength Cond Res**, v. 25, n. 1, p. 178-185, january. 2011.
35. DUNWIDDIE, Thomas; HAAS, Helmutl. Adenosine increases synaptic facilitation in the in vitro rat hippocampus: Evidence for a presynaptic site of action. **J. Physiol.**, v. 369, n. 1, p. 365-377, january. 1985.
36. DUPONT, G.; AKAKPO, K.; BERTHOIN, S. The Effect of In-Season High Intensity Interval Training in Soccer Players. **J Strength Cond Res**, Ronchin, v. 18, n. 1, p. 584-589, 2004.
37. ELMENHORST, David et al. Caffeine Occupancy of Human Cerebral A1 Adenosine Receptors: In Vivo Quantification with 18F-CPFPX and PET. **The J of Nucl Med**, v. 53, n. 11, p. 1723-1729, november. 2012.
38. FAUDE, O.; KOCH, T.; MEYER, T. Straight sprinting is the most frequent action in

- goal situations in professional football. **J Sports Sci**, v. 30, n. 7, p. 625-631, march. 2012.
39. FERREIRA, Guilherme et al. Caffeine intake reduces sedentary time and increases physical activity predisposition in obese police officers. **Brazil J Med Biolog Res**, v. 54, n. 11, p. 1-6, july. 2021
 40. FILIP, Aleksandra et al. Inconsistency in the ergogenic effect of caffeine in athletes who regularly consume caffeine: Is it due to the disparity in the criteria that defines habitual caffeine intake? **Nutr**, Katowice, v. 12, n. 4, p. 1087, april. 2020.
 41. FOSKETT, A.; Ali, A.; Gant, N. Caffeine Enhances Cognitive Function and Skill Performance During Simulated Soccer Activity. **Intern J of Sport Nutr and Exerc Metabolism**, Auckland, v. 19, n. 1, p. 410-423, may. 2009.
 42. FREDHOLM, Bertil et al. Actions of 464 caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread 465 use. **Pharmacol Rev**, v. 51, n. 1, p. 83-133, march. 1999.
 43. FREDHOLM, Bertil. On the Mechanism of Action of Theophylline and Caffeine. **Acta Medic Scand**, v. 217, n. 2, p. 149-153, december, 1985.
 44. FREDHOLM, Bertil. Are methylxanthine effects due to antagonism of endogenous adenosine? **Trends in Pharm Sci**, v. 1, n. 1, p. 129-132, 1980.
 45. FREDHOLM, Bertil. Astra Award Lecture. Adenosine, adenosine receptors and the actions of caffeine. **Pharm Toxic**, v. 76, n. 2, p. 93-101, february. 1995.
 46. FURUSAWA, K.; HILL, A.; PARKINSON J. The dynamics of “sprint” running. **Proc R Soc B**, v. 102, n. 1, p. 29-42, august. 1927.
 47. GANIO, Matthew et al. Effect of caffeine on sport-specific endurance performance: a systematic review. **J Strength Cond Res**, v. 23, n. 1, p. 315- 324, january. 2009.
 48. GANT, N.; Ali, A.; Foskett, A. The influence of caffeine and carbohydrate coingestion on simulated soccer performance. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 20, n. 3, p. 191-197, june. 2010.
 49. GOLDSTEIN, Erica et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance. **J of the Intern Soc of Sports Nutr**, Flórida, v. 7, n. 1, p. 1-15, january. 2010.
 50. GONÇALVES, Livia Souza et al. Dispelling the myth that habitual caffeine consumption influences the performance response to acute caffeine supplementation. **J Appl Physiol**, São Paulo, v. 123, n. 1, p. 213-220, may. 2017.
 51. GRGIC, Jozo et al. The influence of caffeine supplementation on resistance exercise: A review. **Sports Med**, v. 49, n. 11, p. 17-30, january. 2019.
 52. GRGIC, Jozo et al. Wake up and smell the coffee: caffeine supplementation and exercise performance—an umbrella review of 21 published meta-analyses. **Br J Sports Med**, Melbourne, v. 54, n. 1, p. 681-688, march. 2019.
 53. GU, Lie et al. Biotransformation of caffeine, paraxanthine, theobromine and theophylline by cDNA-expressed human CYP1A2 and CYP2E1. **Pharmacogenetics**, v. 2, n. 2, p. 73-77, april. 1992.
 54. GUEST, Nanci et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. **J Int Society Sports Nutr**, v. 18, n. 1, p. 1-37, january. 2021.
 55. HAFF, Guy Gregory; NIMPHIUS, Sophia. Training principles for power. **Strenght Cond J**, v. 34, n. 6, p. 2-12, december. 2012.
 56. HARMS, H. H.; WARDEH, G.; MULDER, A. H. Effects of adenosine on depolarization-induced release of various radiolabelled neurotransmitters from slices of rat corpus striatum. **Neuropharm**, v. 18, n. 7, p. 577-588, july. 1979.
 57. HELENE, Otaviano; YAMASHITA, Marcelo Takeshi. The force, power and energy of the 100 meter sprint. **Am J Phys**, v. 78, n. 3, p. 307-309, november. 2009.

58. HIGGINS, S.; Straight, C.; Lewis, R. The effects of pre-exercise caffeinated-coffee ingestion on endurance performance: An evidence-based review. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 26, n. 3, p. 221-239, november.
59. HURLEY, C. F.; HATFIELD, D. L.; RIEBE, D. A. The effect of caffeine ingestion on delayed onset muscle soreness. **J Strength Cond Res**, v. 27, n. 11, p. 3101-3109, november. 2013.
60. HUSTON, Joseph et al. Extracellular adenosine levels in neostriatum and hippocampus during rest and activity periods of rats. **Neuroscience**, v. 73, n. 1, p. 99-107, july. 1996.
61. IRWIN, Christopher et al. Caffeine Withdrawal and High Intensity Endurance Cycling Performance. **J Sports Sci**, v. 29, n. 5, p. 509-515, march. 2011.
62. JASKOLSKA, Anna et al. Comparison of Treadmill and Cycle Ergometer Measurements of Force-Velocity Relationships and Power Output. **Int J Sports Med**, v. 20, n. 3, p. 192-197, march. 1999a.
63. JASKOLSKA, Anna et al. Treadmill measurement of the force-velocity relationship and power output in subjects with different maximal running velocities. **Sports Med Train Rehab**, v. 8, n. 4, p. 347-358, july. 1999b.
64. JIMÉNEZ-REYES, Pedro et al. Seasonal changes in the sprint acceleration force-velocity profile of elite male soccer players. **J of Stren and Cond Res**, Madrid, p. 1-10, february. 2020.
65. KALMAR, Jayne; CAFARELLI, E. Caffeine: A valuable tool to study central fatigue in humans? **Exerc Sport Sci Rev**, v. 32, n. 4, p. 143-147, november. 2004.
66. LATINI, Serena; PEDATA, Felicita. Adenosine in the central nervous system: Release mechanisms and extracellular concentrations. **J of Neurochemis**, v. 79, n. 3, p. 463-484, november. 2001.
67. LEE, Chia-Lun et al. Caffeine's effect on intermittent sprint cycling performance with different rest intervals. **Eur J Appl Physiol**, v. 112, n. 6, p. 2107-2116, june. 2012.
68. LELO, A et al. Quantitative assessment of caffeine partial clearances in man. **Br J Clin Pharmacol**, v. 22, n. 2, p. 183-186, august. 1986.
69. LIEBERMAN, Harris et al. The effects of low doses of caffeine on human performance and mood. **Psychopharmacology**, v. 92, n. 3, p. 237-243, november. 1987.
70. LINDINGER, M. I.; Graham, T.E.; Spriet L.L. Caffeine attenuates the exercise-induced increase in plasma [K⁺] in humans. **J Appl Physiol**, v. 74, n. 3, p. 1149-1155, march. 1993.
71. MANDEL, George. Update on caffeine consumption, disposition and action. **Food Chem Toxicol**, v. 40, n. 9, p. 1231-1234, october. 2002.
72. MARIDAKIS, Victor et al. Caffeine attenuates delayed-onset muscle pain and force loss following eccentric exercise. **J Pain**, v. 8, n. 3, p. 237-243, march. 2007.
73. MAUGHAN, Ronald et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. **J Sport Nutr Exerc Metab**, St Andrews, v. 28, n. 1, p. 1-17, february. 2018.
74. MCLELLAN, T.; CALDWELL, J.; LIEBERMAN, H. A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance. **Neuros and Biobeh Reviews**, Canada, v. 71, n. 1, p. 294-312, september. 2016.
75. MEEUSEN, R.; ROELANDS, B.; SPRIET, L. Caffeine, exercise and the brain. **Lim Human End**, v. 76, n. 1, p. 1-12, july. 2013.
76. MORIN, J.B.; EDOUARD, P.; SAMOZINO, P. Technical ability of force application as a determinant factor of sprint performance. **Med Sci Sports Exerc**, Lyon, v. 43, n. 1, p. 1680-1688, february. 2011a.
77. MORIN, Jean-Benoit et al. Direct measurement of power during one single sprint on treadmill. **J Biomech**, v. 43, n. 10, p. 1970-1975, 2010.

78. MORIN, Jean-Benoit et al. Effect of fatigue on force production and force application technique during repeated sprints. **J Biomech**, v. 44, n. 15, p. 2719-2723, october. 2011b.
79. MORIN, Jean-Benoit et al. Mechanical determinants of 100-m sprint running performance. **Eur J Appl Physiol**, v. 112, n. 11, p. 3921–3930, november. 2012
80. MORIN, Jean-Benoit; SAMOZINO, Pierre. Interpreting Power-Force-Velocity Profiles for Individualized and Specific Training. **Intern J of Sports Physiol and Perform**, Nice, v. 11, n. 1, p. 267-272, march. 2016.
81. MUJIKÁ, Inigo et al. Fitness determinants of success in men's and women's football. **J Sports Sci**, v. 27, n. 2, p. 107-114, january, 2009.
82. NELSON, David. Comparison of cytochrome P450 (CYP) genes from the mouse and human genomes, including nomenclature recommendations for genes, pseudogenes and alternative-splice variants. **Pharmacogenetics**, v. 14, n. 1, p. 1-18, february. 2004.
83. OKADA, Motohiro et al. Determination of the effects of caffeine and carbamazepine on striatal dopamine release by in vivo microdialysis. **Europ J of Pharm**, v. 321, n. 2, p. 181-188, february, 1997.
84. PALLARÉS, Jesús et al. Neuromuscular responses to incremental caffeine doses: performance and side effects. **Med Sci Sports**, v. 45, n. 11, p. 2184-2192, may. 2013.
85. PICKERING, Craig; GRGIC, Jozo. Caffeine and Exercise: What Next? **Sports Med**, v. 49, n. 4, p. 1007-1030, july. 2019.
86. POLMAN, Remco et al. Effective conditioning of female soccer players. **J of Sports Sci**, Liverpool, v. 22, n. 1, p. 191-203, february. 2004.
87. PORKKA-HEISKANEN, Tarja et al. Adenosine: a mediator of the sleep-inducing effects of prolonged wakefulness. **Sciense**, v. 276, n. 5316, p. 1265-1268, june. 1997.
88. RABITA, Giuseppe et al. Sprint mechanics in world-class athletes: a new insight into the limits of human locomotion. **Scand J Med Sci Sports**, Paris, v. 25, n. 1, p. 583-594, november. 2015.
89. RAMIREZ, Rodrigo et al. Effects of plyometric training on maximal-intensity exercise and endurance in male and female soccer players. **J of Sports Sci**, London, v. 34, n. 1, p. 1-7, july. 2016.
90. RASMUSSEN, Birgitte et al. The interindividual differences in the 3-demethylation of caffeine alias CYP1A2 is determined by both genetic and environmental factors. **Pharmacogenetics**, v. 12, n. 6, p. 473-478, september. 2002.
91. REILLY, Triston et al. A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. **J Sports Sci**, v. 18, n. 9, p. 695-702, october. 2000.
92. ROUSSEAU, Eric et al. Activation of the Ca²⁺ release channel of skeletal muscle sarcoplasmic reticulum by caffeine and related compounds. **Arch Biochem Biophys**, v. 267, n. 1, p. 75-86, november. 1988.
93. ROY, B. D.; Bosman, M. J.; Tarnopolsky, M. A. An acute oral dose of caffeine does not alter glucose kinetics during prolonged dynamic exercise in trained endurance athletes. **Eur J Appl Physiol**, v. 85, n. 1, p. 280-286, august. 2001.
94. SABOL, F.; GRGIC, J.; MIKULIC, P. The effects of 3 different doses of caffeine on jumping and throwing performance: A randomized, double-blind, crossover study. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 22, n. 1, p. 1170-1177, august. 2019.
95. SACHSE, Christoph et al. Functional significance of a C: A polymorphism in intron 1 of the cytochrome P450 CYP1A2 gene tested with caffeine. **Br J Clin Pharmacol**, v. 47, n. 4, p. 445-449, april. 1999.
96. SAMOZINO, Pierre et al. A simple method for measuring force, velocity and power output during squat jump. **J Biomech**, v. 41, n. 14, p. 2940-2945, october. 2008.
97. SAMOZINO, Pierre et al. A simple method for measuring power, force, velocity

- properties of sprint running. **Scand J Med Sci Sport**, Brazil, v. 26, n. 1, p. 648-658, february. 2016.
98. SAMOZINO, Pierre et al. A simple method for measuring power, force, velocity properties, and mechanical effectiveness in sprint running. **J Med Sci Sport**, v. 26, n.6, p. 648-658, june. 2016.
 99. SAMOZINO, Pierre et al. Jumping ability: A theoretical integrative approach. **JTheor Bio**, v. 264, n. 1, p. 11-18, may. 2010.
 100. SAMOZINO, Pierre et al. Optimal force-velocity profile in ballistic movements. *Altius: citius or fortius?* **Med Sci Sports**, v. 44, n. 2, p. 313-322, july. 2012.
 101. SAMOZINO, Pierre et al. Optimal mechanical force-velocity profile for sprint acceleration performance. **Scand J Med Sci Sports**, Chambéry, v. 32, n. 1, p. 559- 575, november. 2021.
 102. SAMOZINO, Pierre. **Biomechanics of training and testing**: A simple method for measuring force, velocity and power capabilities and mechanical effectiveness during sprint running. 1. ed. Chambéry: Biomec Training Testing, 2018. p. 237-267.
 103. SCHNEIKER, Knut Thomas et al. Effects of caffeine on prolonged intermittent-sprint ability in team sport athletes. **Med Sci Sports Exerc**, v. 38, n. 3, p. 578-585, march. 2006.
 104. STOLEN, Tomas et al. Physiology of soccer. **Sports Med**, v. 35, n. 6, p. 501- 536, february. 2005.
 105. STUART, Gene et al. Multiple effects of caffeine on simulated high-intensity team-sport performance. **Med & Sci in sports & Exerc**, v. 37, n. 11, p. 1998-2005, june. 2005.
 106. SWYNOK, J. Adenosine receptor activation and nociception. **Europ J of Pharma**, v. 347, n. 1, p.1-11. 1998.
 107. SYLVEN, C.; JONSON, B.; EDLUND, A. Angina pectoris-like pain provoked by i.v. bolus of adenosine: Relationship to coronary sinus blood flow, heart rate and blood pressure in healthy volunteers. **Europ Heart J**, v. 10, n. 1, p. 48-54, january. 1989.
 108. TANTCHEVA, Poór et al. Estimation of cytochrome P-450 CYP1A2 activity in 863 healthy Caucasians using a saliva-based caffeine test. **Pharmacogenetics**, v. 9, n. 2, p. 131-144, april. 1999.
 109. TARNOPOLSKY, Mark; CUPIDO, Cynthia. Caffeine potentiates low frequency skeletal muscle force in habitual and nonhabitual caffeine consumers. **J ApplPhysiol**, v. 89, n. 5, p. 1719-1724, december. 2000.
 110. THORN, Caroline et al. PharmGKB summary: caffeine pathway. **Pharmacogenet Genomics**, v. 22, n. 5, p. 389-395, january. 2012.
 111. TREXLER, Eric et al. Effects of coffee and caffeine anhydrous on strength and sprint performance. **Eur J Sport Sci**, Chapel Hill, v. 16, n. 6, p. 702-710, december. 2016.
 112. TUNNICLIFFE, Jasmine et al. Consumption of dietary caffeine and coffee in physically active populations: physiological interactions. **Appl Physiol Nutr Metab**, v. 33, n. 6, p. 1301-1310, december. 2008.
 113. VAN INGEN SCHENAU, G. J.; JACOBS, R.; KONING, J. J. Can cycle power predict sprint running performance? **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 63, n. 1, p.255-260, october. 1991.
 114. VAN SOEREN, Mary et al. Caffeine metabolism and epinephrine responses during exercise in users and nonusers, **J Appl Physiol**, v. 75, n. 2, p. 805-812, august. 1993.
 115. VENIER, S.; GRGIC, J.; MIKULIC, P. Caffeinated gel ingestion enhances jump performance, muscle strength, and power in trained men. **Nutrients**, v. 11, n. 4, p. 2-10, april. 2019.
 116. YACOUBI, Malika et al. The stimulant effects of caffeine on locomotor behaviour in

mice are mediated through its blockade of adenosine A_{2A} receptors. **British J of Pharmacol**, v. 129, n. 7, p. 1465-1473, 2000.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para pais ou responsáveis legais (pág. 1).

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE NUTRIÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO**



**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PAIS
OU RESPONSÁVEIS LEGAIS**

O(A) seu(sua) filho(a) está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa EFEITO DA INGESTÃO AGUDA E CRÔNICA DE CAFEÍNA SOBRE PARÂMETROS DE ALTA INTENSIDADE E CURTA DURAÇÃO ATRAVÉS DA RELAÇÃO FORÇA-VELOCIDADE-POTÊNCIA EM JOGADORES DE FUTEBOL, cujo pesquisadores responsáveis são Tássio Silva Lima, discente de Mestrado em Nutrição da Universidade Federal de Alagoas, sob orientação do Professor Dr. Filipe Souza.

O objetivo do projeto é avaliar o efeito da suplementação diária de cafeína sobre padrões de alta intensidade e curta duração, através da relação força-velocidade-potência em jogadores de futebol. Estudos recentes apresentam que os atletas interessados nos efeitos imediatos de aumento de desempenho ao ingerir cafeína são prováveis candidatos a continuar a usar a suplementação de cafeína por um longo prazo. Aspectos da suplementação de longo prazo que se referem à habituação e à diminuição dos efeitos da cafeína, bem como os efeitos da suplementação diária de cafeína nas adaptações ao treinamento de curta duração e alta intensidade, precisam ser mais investigados.

O(A) seu(sua) filho(a) está sendo convidado por que se enquadra nos critérios de inclusão para pesquisa que terá como amostra 42 atletas de futebol do sexo masculino, com faixa etária de 14 a 20 anos, pertencentes às categorias sub-15, 17 e 20, que fazem parte do quadro de jogadores da equipe por pelo menos 3 meses até o início do estudo. A amostra será composta pelos atletas que atuam nos clubes de futebol que exercem suas atividades de treinos e jogos no Complexo Esportivo da UFAL, na cidade de Maceió-AL. Os participantes do estudo serão selecionados de forma probabilística e por conveniência.

O(A) Sr(a). tem de plena liberdade de recusar a participação do seu(sua) filho(a) ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma

Rubricas _____ (Responsável Legal)

Página 1 de 7

_____ (Pesquisador)

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para pais ou responsáveis legais (pág. 2).

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE NUTRIÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO**

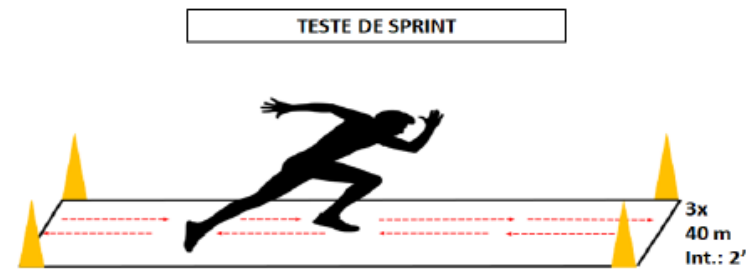


para o trabalho que desenvolve neste serviço, localizado no Complexo Esportivo da UFAL.

Caso aceite participar a participação do seu(sua) filho(a) consiste em duas etapas, sendo a primeira um momento de reunião, no próprio complexo esportivo, em que será explicado de forma verbal o procedimento do estudo, citando os objetivos, a importância, bem como haverá a entrega do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A segunda etapa ocorrerá em seguida com todos os participantes deverão ler, compreender e assinar em duas vias o TCLE de acordo com a Resolução Nº 466/12. Uma das vias ficará com o participante e a outra com o pesquisador.

A coleta de dados ocorrerá durante um período de 4 meses, irá começar em janeiro de 2022 e terminará em abril de 2022. Os atletas irão ingerir 6,0 mg/kg na forma de cápsula todos os dias e 60 minutos antes dos exercícios propostos nos dias de coleta. Todas as sessões iniciarão com um aquecimento padronizado consistindo de corrida em intensidade leve e alongamento dinâmico aplicando movimentos específicos da modalidade, com duração de 5 minutos. Uma vez que o aquecimento for concluído, os participantes realizarão 3 sprints (maior velocidade possível atingida na corrida) máximos de 40 metros, com intervalo de 2 minutos entre os sprints. Em seguida, os atletas realizarão o teste de Yo-Yo de *endurance*. O teste consiste em corridas repetidas de 20 metros para frente e para trás entre a linha de largada, virada e chegada a uma velocidade progressivamente aumentada controlada por bips de áudio de um gravador.

TESTE DE SPRINT MÁXIMO:



Rubricas _____ (Responsável Legal)

Página 2 de 7

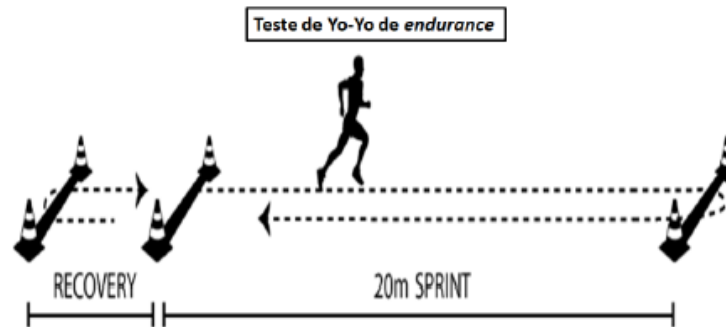
_____ (Pesquisador)

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para pais ou responsáveis legais (pág. 3).

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE NUTRIÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO



TESTE DE YO-YO DE ENDURANCE:



Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos aos participantes. Nesta pesquisa os riscos para o seu filho(a) poderão ser apresentados devido a ingestão da cafeína como: prejuízos para o trato gastrointestinal, insônia, irritação, dor de cabeça, enjoo, aumento da frequência cardíaca, tremores de extremidade e até mesmo uma crise de ansiedade. Para que os riscos sejam minimizados os atletas serão acompanhados com base na tolerância e aceitabilidade da substância para cada atleta. Os participantes serão instruídos a dispensar cafeína, álcool e atividades exaustivas (fora dos períodos de treinamentos e jogos do clube) durante o período do estudo e principalmente por pelo menos 12 horas, antes do início da bateria de testes. As instruções serão dadas diariamente pelos autores do estudo, por meio de abordagem presencial (nos dias de coletas), por telefone ou e-mail. Os autores do estudo irão orientar e explicar aos atletas os possíveis resultados que a suplementação de cafeína pode apresentar no status de treinamento voltado ao desempenho. Resultados esperados: 1- A suplementação de cafeína poderá apresentar uma estabilização dos seus efeitos efeitos imediatos de aumento de desempenho quando comparado ao seu uso de maneira imediata em avaliações de alta intensidade e curta duração utilizando a relação FxVxP. 2- Os atletas suplementados poderão alcançar melhores no desempenho físico por suplementarem com cafeína e consequentemente apresentarem melhor desempenho em cada sessão, aumentando o efeito de supercompensação da cafeína.

Rubricas _____ (Responsável Legal)

Página 3 de 7

_____ (Pesquisador)

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para pais ou responsáveis legais (pág. 4).

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE NUTRIÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO**



RISCOS DA PESQUISA:



Prejuízos no trato gastrointestinal



Insônia



Irritação



Dor de cabeça



Enjoo



Aumento da frequência cardíaca

Também são esperados os seguintes benefícios com esta pesquisa: 1) Acredita-se que o participante alcance melhores níveis de desempenho físico após a ingestão da cafeína. 2) Espera-se que a sua participação na pesquisa traga benefícios à sociedade, contribuindo para intervenções nutricionais utilizando a cafeína no desempenho das habilidades no futebol em exercícios de alta intensidade e curta duração e, portanto, fornecer uma referência para estudos futuros. 3) Acesso a um modelo de intervenção nutricional promissor, que em geral ainda não estaria disponível na prática experimental. 4) Colaboração voluntária para o avanço das intervenções nutricionais relacionadas à cafeína para melhor oferta de intervenções futuras com um tipo de suplementação mais eficaz e segura.

BENEFÍCIOS DA CAFEÍNA:

Rubricas _____ (Responsável Legal)

Página 4 de 7

_____ (Pesquisador)

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para pais ou responsáveis legais (pág. 5).

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE NUTRIÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO**



Se julgar necessário, o(a) Sr(a) dispõe de tempo para que possa refletir sobre a participação do seu filho(a), consultando, se necessário, seus familiares ou outras pessoas que possam ajudá-los na tomada de decisão livre e esclarecida.

Garantimos ao seu(sua) filho(a), e seu acompanhante quando necessário, o ressarcimento das despesas devido sua participação na pesquisa, ainda que não previstas inicialmente.

Também estão assegurados ao(à) Sr(a) o direito a pedir indenizações e cobertura material para reparação a dano, causado pela pesquisa ao participante da pesquisa, seu filho(a).

Asseguramos ao seu(sua) filho(a) o direito de assistência integral gratuita devido a danos diretos/indiretos e imediatos/tardios decorrentes da participação no estudo, pelo tempo que for necessário.

Na existência da possibilidade de interrupção do estudo, o(a) Sr(a)., quando pertinente ao estudo, receberá a assistência gratuita e integral. A interrupção do estudo poderá ser feita em caso de urgência, para salvaguardar a proteção dos participantes da pesquisa.

Garantimos ao(à) Sr(a) a manutenção do sigilo e da privacidade de sua participação e de seus dados durante todas as fases da pesquisa e posteriormente na divulgação científica. Para isso, o banco de dados dos participantes receberá uma senha de acesso

Rubricas _____ (Responsável Legal)

Página 5 de 7

_____ (Pesquisador)

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para pais ou responsáveis legais (pág. 6).

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE NUTRIÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO**



criada pelo pesquisador responsável do estudo. A senha será compartilhada com os pesquisadores responsáveis pela pesquisa, limitando o acesso entre eles.

Os resultados da pesquisa serão divulgados em palestras dirigidas ao público participante, relatórios individuais para os entrevistados, artigos científicos e na dissertação/tese. Os resultados da pesquisa serão tornados públicos, sejam eles favoráveis ou não.

O(A) Sr(a). pode entrar em contato com os responsáveis pela pesquisa Tássio Silva Lima e Filipe Antônio de Barros Sousa no horário de 08h00min as 18h00min para informação adicional no endereço Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro dos Martins, no telefone (82) 99953-1242 (Tássio) e (82) 8709-2289 (Filipe) ou pelo email: tassiozuza14@gmail.com. Além disso, o(a) Sr(a). pode entrar em contato no telefone (82) 99953-1242 (Tássio) em caso de emergência, disponível 24 horas.

O(A) Sr(a). também pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Alagoas (CEP/UFAL) e com a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), quando pertinente. O CEP/UFAL fica no Prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC), Térreo, Campus A. C. Simões, Cidade Universitária, Maceió- AL, fone: (82) 3214-1041. Horário de atendimento: das 08h00min as 12h00min, e-mail: comitedeeticaufal@gmail.com. O CEP/UFAL é um colegiado multi e transdisciplinar, independente, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Este documento (TCLE) será elaborado em duas VIAS, que serão rubricadas em todas as suas páginas, exceto a com as assinaturas, e assinadas ao seu término pelo(a) Sr(a)., e pelo pesquisador responsável, ficando uma via com cada um.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Rubricas _____ (Responsável Legal)

Página 6 de 7

_____ (Pesquisador)

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para pais ou responsáveis legais (pág. 7).

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE NUTRIÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO**



Declaro que concordo que meu (minha) filho(a)
_____ (nome completo)
do menor de 18 anos) participe desta pesquisa.

Maceió, ____/____/____

Assinatura do Responsável Legal



Assinatura do Pesquisador Responsável

Rubricas _____ (Responsável Legal)

Página 7 de 7

_____ (Pesquisador)

APÊNDICE B – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (pág. 1).

1

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE NUTRIÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO**

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012/Resolução 510/2016)

Você está sendo convidado a participar como voluntário do projeto de pesquisa "EFEITO DA INGESTÃO CRÔNICA DE CAFEÍNA SOBRE PARÂMETROS DE ALTA INTENSIDADE E CURTA DURAÇÃO ATRAVÉS DA RELAÇÃO FORÇA-VELOCIDADE-POTÊNCIA EM JOGADORES DE FUTEBOL" sob responsabilidade do(a) pesquisador(a) Tássio Silva Lima. O estudo será realizado com o grupo controle que vai ingerir uma cápsula com placebo todos os dias e 60 minutos antes de cada sessão de treino dentro de um planejamento de treino de 4 meses. Já o grupo experimental vai ingerir uma cápsula com 6 mg / kg de cafeína todos os dias e 60 minutos antes de cada sessão de treinamento dentro de um planejamento de treino de 4 meses.

Para avaliar o efeito da suplementação diária de cafeína sobre padrões de alta intensidade e curta duração, através da relação força-velocidade-potência em jogadores de futebol. Estudos recentes apresentam que os atletas interessados nos efeitos imediatos de aumento de desempenho ao ingerir cafeína são prováveis candidatos a continuar a usar a suplementação de cafeína por um longo prazo. Aspectos da suplementação de longo prazo que se referem à habituação e à diminuição dos efeitos da cafeína, bem como os efeitos da suplementação diária de cafeína nas adaptações ao treinamento de curta duração e alta intensidade, precisam ser mais investigados.

Haverá um risco para saúde física, mental e emocional caracterizado pela ingestão da cafeína como: prejuízos para o trato gastrointestinal, insônia, irritação, dor de cabeça, náusea, taquicardia, tremores de extremidade e até mesmo uma crise de ansiedade. Para que os riscos sejam minimizados os atletas serão acompanhados com base na tolerância e aceitabilidade da substância para cada atleta. Os participantes serão instruídos a se abster de cafeína, álcool e atividades exaustivas (fora dos períodos de treinamentos e jogos do clube) durante o período do estudo e principalmente por pelo menos 12 horas, antes do início da bateria de testes. As instruções serão dadas diariamente pelos autores do estudo, por meio de abordagem presencial (nos dias de coletas), por telefone ou e-mail. Os autores do estudo irão orientar e explicar aos atletas os possíveis resultados que a suplementação de cafeína pode apresentar no status de treinamento voltado ao desempenho. Resultados esperados: 1- A suplementação de cafeína poderá apresentar uma estabilização dos seus efeitos imediatos de aumento de desempenho quando comparado ao seu uso de maneira imediata em avaliações de alta intensidade e curta duração utilizando a relação FxVxP. 2- Os atletas suplementados poderão alcançar melhoras no desempenho físico por suplementarem com

APÊNDICE B – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (pág. 2).

2

cafeína e consequentemente apresentarem melhor desempenho em cada sessão, aumentando o efeito de supercompensação da cafeína.

RISCOS DA PESQUISA:



Prejuízos no trato gastrointestinal



Insônia



Irritação



Dor de cabeça



Enjoo



Aumento da Frequência cardíaca

Os seus pais (ou responsáveis) autorizaram você a participar desta pesquisa, caso você deseje. Você não precisa se identificar e está livre para participar ou não. Caso inicialmente você deseje participar, posteriormente você também está livre para, a qualquer momento, deixar de participar da pesquisa. O responsável por você também poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

Você não terá nenhum custo e poderá consultar o(a) pesquisador(a) responsável em qualquer época, pessoalmente ou pelo telefone da instituição, para esclarecimento de qualquer dúvida.

Você pode entrar em contato com os responsáveis pela pesquisa Tássio Silva Lima e Filipe Antônio de Barros Sousa no horário de 08h00min as 18h00min para informação adicional no endereço Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro dos Martins, no telefone (82) 99953-1242 (Tássio) e (82) 8709-2289 (Filipe) ou pelo email: tassiozuza14@gmail.com. Além disso, o(a) Sr(a). pode entrar em contato no telefone (82) 99953-1242 (Tássio) em caso de emergência, disponível 24 horas.

Garantimos a você, e seu acompanhante quando necessário, o ressarcimento das despesas devido sua participação na pesquisa, ainda que não previstas inicialmente.

Você terá o direito a pedir indenizações e a cobertura material para reparação a danos e/ou prejuízos causados pela pesquisa ao participante da pesquisa.

APÊNDICE B – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (pág. 3).

3

Na existência da possibilidade de interrupção do estudo, o(a) Sr(a)., quando pertinente ao estudo, receberá a assistência gratuita e integral. A interrupção do estudo poderá ser feita em caso de urgência, para salvaguardar a proteção dos participantes da pesquisa.

Todas as informações por você fornecidas e os resultados obtidos serão mantidos em sigilo, e estes últimos só serão utilizados para divulgação em reuniões e revistas científicas. Você será informado de todos os resultados obtidos, independentemente do fato de estes poderem mudar seu consentimento em participar da pesquisa. Para garantir o sigilo, o banco de dados dos participantes receberá uma senha de acesso criada pelo pesquisador responsável do estudo. A senha será compartilhada com os pesquisadores responsáveis pela pesquisa, limitando o acesso entre eles.

Você não terá quaisquer benefícios ou direitos financeiros sobre os eventuais resultados decorrentes da pesquisa. Este estudo é importante porque seus resultados fornecerão informações para os seguintes benefícios com esta pesquisa: 1) Acredita-se que o participante alcance melhores níveis de desempenho físico após a ingestão da cafeína. 2) Espera-se que a sua participação na pesquisa traga benefícios à sociedade, contribuindo para intervenções nutricionais utilizando a cafeína no desempenho das habilidades no futebol em exercícios de alta intensidade e curta duração e, portanto, fornecer uma referência para estudos futuros. 3) Acesso a um modelo de intervenção nutricional promissor, que em geral ainda não estaria disponível na prática experimental. 4) Colaboração voluntária para o avanço das intervenções nutricionais relacionadas a cafeína para melhor oferta de intervenções futuras com um tipo de suplementação mais eficaz e segura.

BENEFÍCIOS DA CAFEÍNA:



Os resultados da pesquisa serão divulgados em palestras dirigidas ao público participante, relatórios individuais para os entrevistados, artigos científicos e na dissertação/tese. Os resultados da pesquisa serão tornados públicos, sejam eles favoráveis ou não.

Diante das explicações, se você concorda em participar deste projeto, forneça os dados solicitados e coloque sua assinatura a seguir.

APÊNDICE B – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (pág. 4).

4

Nome: _____ R.G. _____
Endereço: _____ Fone: _____
_____ de _____ de 20____

Partecipante

Pesquisador(a) responsável

OBS.: Termo apresenta duas vias, uma destinada ao participante e a outra ao pesquisador

Nome Pesquisador (a): Tássio Silva Lima	Cargo/Função: Mestrando
Instituição: Universidade Federal de Alagoas - UFAL	
Endereço: Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro do Martins, Maceió - AL, Cep: 57072-970	
Telefone: (82) 99953-1242	
Projeto submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Alagoas (CEP/UFAL) e com a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), quando pertinente. O CEP/UFAL fica no Prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC), Térreo, Campus A. C. Simões, Cidade Universitária, Maceió- AL, fone: (82) 3214-1041. Horário de atendimento: das 08h00min as 12h00min, e-mail: comitedeeticaufal@gmail.com. O Sistema CEP/CONEP tem a função de proteger os participantes de pesquisa, por meio da avaliação ética de toda e qualquer pesquisa que possua a participação direta ou indireta de seres humanos no Brasil. Como missão, a comissão elabora e atualiza as diretrizes e normas para a proteção dos sujeitos de pesquisa e coordena a rede de Comitês de Ética em Pesquisa (CEP) das instituições.	

Este documento (TALE) será elaborado em duas VIAS, que serão rubricadas em todas as suas páginas, exceto a com as assinaturas, e assinadas ao seu término pelo(a) Sr(a)., ou por seu representante legal, e pelo pesquisador responsável, ficando uma via com cada um.

ANEXO A – Autorização de parceria científica emitido pelo Clube de Regatas Brasil (CRB) (pág.1).



Clube de Regatas Brasil
Categorias de formação

PARCERIA CIENTÍFICA

Ao Setor de Ciência e Alta Performance

Maceió, 23 de maio de 2022

Título do projeto: EFEITO DA INGESTÃO AGUDA E CRÔNICA DE CAFEÍNA SOBRE PARÂMETROS DE ALTA INTENSIDADE E CURTA DURAÇÃO POR MEIO DA RELAÇÃO FORÇA-VELOCIDADE-POTÊNCIA EM JOGADORES DE FUTEBOL.

Nível de formação envolvido no projeto: MESTRADO EM NUTRIÇÃO.

Nome e filiação do aluno responsável: TÁSSIO SILVA LIMA (PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL).

Nome e filiação do orientador: FILIPE ANTÔNIO DE BARROS SOUSA (PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL).

Nº Comitê de ética: 53127521.6.0000.5013.

Objetivo Geral /

Descreva os objetivos gerais do seu trabalho

Avaliar o efeito da suplementação aguda e crônica de cafeína sobre parâmetros de alta intensidade e curta duração, por meio da relação Força-Velocidade-Potência em jogadores de futebol, e sobre o desempenho aeróbio no teste de Yoyo.

Avanços científicos esperados

Discorra sobre como o seu trabalho irá contribuir para o paradigma vigente. Também, destaque como seus achados poderão ajudar na atuação dos profissionais envolvidos nesta temática.

O presente estudo justifica-se pelo fato do efeito agudo da cafeína ser largamente conhecido, porém sua resposta em longo prazo ainda é pouco estudada, principalmente sobre parâmetros de alta intensidade e curta duração. Conhecer a sensibilidade da cafeína em longo prazo pode ajudar no planejamento da sua administração para atletas. Não se sabe se a suplementação de cafeína, quando utilizada em longo prazo, apresenta um platô ou diminuição dos seus efeitos ergogênicos quando comparado ao seu uso de maneira aguda. É possível que, durante o treinamento, o efeito ergogênico da cafeína aumente a intensidade de esforço e leve a uma maior adaptação física do que o grupo placebo, o que resultaria em um maior benefício no desempenho de habilidades (aeróbios e anaeróbios) no futebol.

ANEXO A – Autorização de parceria científica emitido pelo Clube de Regatas Brasil (CRB) (pág.2).



Clube de Regatas Brasil
Categorias de formação

PARCERIA CIENTÍFICA

Justifique a utilização das categorias de formação do CRB

Por que você precisa realizar este trabalho em parceria com o CRB? Descreva sucintamente o seu delineamento experimental, enfatizando a duração prevista do seu projeto, os materiais necessários e quais serão suas demandas junto aos profissionais das categorias de formação

Porque é um clube de referência dentro do estado de Alagoas, tanto pela sua estrutura quanto pela sua história no cenário local e nacional. Além de possuir a categoria sub-17 de futebol masculino que abrange todos os critérios de inclusão para pesquisa (**Atletas de futebol do sexo masculino, com faixa etária de 16 a 17 anos, pertencentes às categorias sub-17, que fazem parte do quadro de jogadores da equipe por pelo menos 3 meses até o início do estudo. A amostra será composta pelos atletas que atuam nos clubes de futebol que exercem suas atividades de treinos e jogos no Complexo Esportivo da UFAL, na cidade de Maceió-AL**). Como instrumento de coleta de dados será utilizado um questionário de consumo de cafeína para traçar o perfil de consumo dos participantes. Após traçar o perfil de consumo dos participantes, haverá a divisão dos grupos experimentais. Todas as sessões iniciarão com um aquecimento aplicando movimentos específicos da modalidade, com duração de 5 minutos. Uma vez que o aquecimento for concluído, os participantes realizarão 3 sprints máximos de 40 metros, com intervalo de 2 minutos entre os sprints. Em seguida, os atletas realizarão o teste de Yo-Yo recovery (3 vezes as decorrer do estudo). No presente estudo, usaremos o teste de Yo-Yo, nível 1. Os materiais utilizados serão os cones para marcação da área delimitada para os testes e quatro câmeras instaladas no estádio universitário da UFAL para monitoramento dos deslocamentos de atletas. As demandas referentes às coletas de dados serão aplicar os testes de sprint máximo e YoYo aos atletas, 1 vez por semana. Além de disponibilizar, monitorar e suplementar (cafeína e placebo) os jogadores 30 minutos antes do treino, durante os 4 meses do estudo.

Relatórios

Descreva quais serão os resultados apresentados ao final do delineamento e a possível data para entrega do documento.

1- Estima-se que a suplementação de cafeína irá apresentar um platô dos seus efeitos ergogênicos quando comparado ao seu uso de maneira aguda nos parâmetros F_{0_2} , V_{0_2} , P_{max} e slope calculados a partir da relação $FxVxP$ em jogadores de futebol.

2- Acredita-se que, cronicamente, os atletas suplementados irão alcançar maiores aumentos de desempenho físico por suplementarem com cafeína. Isso poderá levar a um melhor desempenho em cada sessão, aumentando o efeito de supercompensação da cafeína e, portanto, o desempenho aeróbio nos parâmetros calculados a partir da relação $FxVxP$.

Data para entrega do documento: 15/12/2022.

Tássio S. Lima

Aluno responsável
Tássio Silva Lima

Felipe Sousa

Professor Orientador
Felipe Antônio de Barros Sousa
SIAPE 3138872

Maceió, 23 de maio de 2022.