

Rafael de Oliveira Ildfonso

**EFEITO AGUDO DA SUPLEMENTAÇÃO DE CAFEÍNA E CAPSAICINA NO  
DESEMPENHO FÍSICO E VARIÁVEIS PSICOFISIOLÓGICAS DE JOGADORES  
DE FUTEBOL**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2021

Rafael de Oliveira Ildfonso

**EFEITO AGUDO DA SUPLEMENTAÇÃO DE CAFEÍNA E CAPSAICINA NO  
DESEMPENHO FÍSICO E VARIÁVEIS PSICOFISIOLÓGICAS DE JOGADORES  
DE FUTEBOL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências do Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Daniel. M. Drummond.

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2021

I27e Ildefonso, Rafael de Oliveira  
2021 Efeito agudo da suplementação de cafeína e capsaicina no desempenho físico e variáveis psicofisiológicas de jogadores de futebol. [manuscrito] / Rafael de Oliveira Ildefonso - 2021.  
56 f.: il.

Orientador: Marcos Daniel Motta Drummond

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 43-52

1. Futebol - Teses. 2. Desempenho - Teses. 3. Capsaicina - Teses. 4. Cafeína - Teses. I. Drummond, Marcos Daniel Motta. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 796.332.091,2

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Danilo Francisco de Souza Lage, CRB 6: n° 3132, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO ESPORTE

## FOLHA DE APROVAÇÃO

### EFEITO AGUDO DA SUPLEMENTAÇÃO DE CAFÉINA E CAPSAICINA NO DESEMPENHO FÍSICO E VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS DE JOGADORES DE FUTEBOL

**RAFAEL DE OLIVEIRA ILDEFONSO**

Dissertação submetida à 361ª Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS DO ESPORTE, como requisito para obtenção do grau de Mestre em CIÊNCIAS DO ESPORTE, área de concentração TREINAMENTO ESPORTIVO.

Aprovada em 26 de maio de 2021, pela banca constituída pelos membros:

Prof. Dr. Marcos Daniel Motta Drummond (orientador) – UFMG

Prof. Dr. Bruno Pena Couto – UFMG

Prof. Dr. João Carlos Bouzas Marins – UFV

Belo Horizonte, 26 de maio de 2021.



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Daniel Motta Drummond, Professor do Magistério Superior**, em 03/08/2021, às 18:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Bruno Pena Couto, Usuário Externo**, em 05/08/2021, às 16:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Joao Carlos Bouzas Marins, Usuário Externo**, em 13/08/2021, às 18:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0871471** e o código CRC **A8584A43**.

Para aprender novos horizontes, experimentei o risco de lançar-me ao abraço do oceano que, em ondas, se apresentou à minha frente, e, ao mesmo tempo, saboreei a certeza do cais que acariciaria meu retorno.

A você, Luiza, minha esposa, por ser meu oceano e meu cais, por ser meu abraço e a razão do meu viver.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu professor e orientador, Dr. Marcos Daniel Motta Drummond.

Ao Coimbra Esporte Clube, atletas, direção e colaboradores, pelo apoio para a realização deste trabalho.

Aos meus pais, por me apoiarem em todas as etapas da minha vida que me fizeram chegar até aqui.

Aos membros do LAN, em especial ao Ronaldo Ângelo, que me auxiliaram ao longo do trabalho.

Ao meu sogro Carlos Moraes, pelo auxílio no trabalho, e pelo exemplo de ser humano.

Por último, mas não menos importante, à minha esposa, Luiza Ildefonso, por estar sempre ao meu lado, me apoiando em todos os momentos.

## RESUMO

O futebol é o esporte mais popular do mundo onde o desempenho depende de fatores físicos, técnicos, táticos e psicológicos. Recursos ergogênicos são formas de aprimorar a capacidade física de trabalho, as funções fisiológicas e/ou a recuperação. A cafeína e a capsaicina podem ser substâncias ergogênicas e ergolíticas, dependendo das respostas individuais, das magnitudes dos efeitos e da tolerância de uma ou outra substância. O objetivo do estudo foi verificar e comparar o efeito agudo da ingestão de cafeína e capsaicina no desempenho de jogadores de futebol. A amostra foi composta por 12 jogadores de futebol, categoria sub-20 com média de idade  $19,2 \pm 0,7$  anos, média de peso  $69,67 \pm 7,66$  kg e altura média de  $175 \pm 3$  cm, pertencentes à uma equipe profissional. O estudo foi do tipo duplo-cego, cruzado, balanceado, controlado por placebo. Os sujeitos foram submetidos primeiramente a três sessões de testes físicos separados por 7 dias entre cada sessão. Cinco dias após a última sessão de testes físicos, foram realizadas três sessões de um jogo 11 vs.11, também com intervalo sete dias entre cada sessão. Assim o estudo teve uma duração total de seis semanas. Uma hora antes de cada sessão os atletas ingeriram uma cápsula contendo placebo, cafeína (6 mg/kg) ou capsaicina (12 mg), sendo que, imediatamente antes de iniciar os 11 x 11, foi acrescida uma dose de capsaicina (12 mg). Os testes físicos foram: teste de salto com contramovimento (SCM), teste de sprints repetidos (TSR) e o *yo-yo* intermitente *recovery test level 1* (YOYO LV1) Os jogos 11 x 11 foram realizados em campo de grama natural com 11 jogadores para cada lado, em dois tempos de 45 minutos, com 15 minutos de intervalo. A distância total percorrida (DT), a distância em alta intensidade (DAI), a contagem de acelerações e frenagens, a distância percorrida por minuto, os *sprints*, o índice de eficiência física (IEF) e a frequência cardíaca, foram monitorados através do sistema de posicionamento global (GPS) com frequencímetro acoplado. Também foram coletadas a classificação subjetiva do estado físico e da intensidade do treino e o lactado sanguíneo. Os resultados do presente estudo não encontraram diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) nas variáveis do SCM e do teste YOYO LV1. No TSR, o desempenho foi melhor apenas no pior tiro da situação cafeína quando comparado com a situação placebo. Nos 11 vs. 11, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa para nenhuma das variáveis físicas e psicofisiológicas investigadas, exceto para a concentração de lactato sanguíneo pós-11 vs.11, que, na condição capsaicina, foi menor de forma estatisticamente significativa quando comparada com a condição cafeína. Portanto, nas dosagens empregadas as suplementações agudas de cafeína e capsaicina não aumentaram o desempenho de jogadores de futebol.

**Palavras-chave:** Recursos ergogênicos. Futebol. Cafeína. Capsaicina.

## ABSTRACT

Football is the most popular sport in the world where performance depends on physical, technical, tactical and psychological factors. Ergogenic resources are ways to improve physical work capacity, physiological functions and/or recovery. Caffeine and capsaicin can be ergogenic and ergolytic substances, depending on individual responses, magnitudes of effects and tolerance of one or the other substance. The aim of the study was to verify and compare the acute effect of caffeine and capsaicin ingestion on the performance of soccer players. The sample consisted of 12 soccer players, category under-20 with a mean age of  $19.2 \pm 0.7$  years, mean weight  $69.67 \pm 7.66$  kg and mean height of  $175 \pm 3$  cm, belonging to a professional team. The study was a double-blind, crossover, balanced, placebo-controlled study. Subjects were firstly submitted to three physical test sessions separated by 7 days between each session. Five days after the last session of physical tests, three sessions of an 11 vs.11 game were performed, also with a seven day interval between each session. So the study had a total duration of six weeks. One hour before each session, the athletes ingested a capsule containing placebo, caffeine (6 mg/kg) or capsaicin (12 mg), and immediately before starting the 11 vs. 11, a dose of capsaicin (12 mg) was added. . Physical tests were: countermovement jump test (CMJ), repeated sprints test (RST) and intermittent yo-yo recovery test level 1 (YOYO LV1) The 11 vs. 11 games were performed on a natural grass field with 11 players for each side, in two periods of 45 minutes, with a 15-minute break. The total distance covered (TD), the distance at high intensity (DHI), the counting of accelerations and braking, the distance covered per minute, the sprints, the physical efficiency index (PEI) and the heart rate were monitored through the global positioning system (GPS) with frequency meter attached. The subjective classification of physical status and training intensity and blood lactate were also collected. The results of the present study did not find a statistically significant difference ( $p>0.05$ ) in the SCM and YOYO LV1 test variables. In the TSR, performance was better only in the worst shot of the caffeine situation when compared to the placebo situation. In 11 vs. 11, no statistically significant difference was found for any of the physical and psychophysiological variables investigated, except for the post-11 blood lactate concentration 11 vs.11, which, in the capsaicin condition, was statistically significantly lower when compared to the caffeine condition. Therefore, at the dosages used, acute caffeine and capsaicin supplementation did not increase the performance of soccer players.

**Keywords:** Ergogenic resources. Soccer. Caffeine. Capsaicin.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Ação da adenosina e da cafeína no sistema nervoso	12
Figura 2 – Mecanismos de ação de como a capsaicina pode melhorar o desempenho	15
Figura 3 – Delineamento do estudo	20
Figura 4 – Suplementação	22
Figura 5 – Logística dos testes físicos	23
Figura 6 – Logística do 11 vs.11	25
Figura 7 - Escala de Classificação Subjetiva da Intensidade do Treino e do Estado Físico	26

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores de média, (DP) e estatística das variáveis da média dos três saltos com contramovimento nas condições placebo, cafeína e capsaicina.	27
Tabela 2 – Valores de média, (DP) e estatística das variáveis do RAST nas condições placebo, cafeína e capsaicina.	27
Tabela 3 – Valores de média, (DP) e estatística das variáveis do YOYO LV1 nas condições placebo, cafeína e capsaicina.	28
Tabela 4 - Valores de média, (DP) e estatística das variáveis do 11 vs.11 completo nas condições placebo, cafeína e capsaicina.	28
Tabela 5 – Valores de média, (DP) e estatística das variáveis do 11 vs.11 completo nas condições placebo, cafeína e capsaicina.	29

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBF - Confederação Brasileira de Futebol

CSEF - Classificação Subjetiva do Estado Físico

CSIT - Classificação Subjetiva de Intensidade do Treino

FC - Frequência Cardíaca

FIFA - Federação Internacional de Futebol Associação

GPS - *Global Position System*

IEF - Índice de Eficiência Física

PSE - Percepção Subjetiva do Esforço

SCM - Salto com Contramovimento

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TRP - Receptor de Potencial Transitório

TRPV1 - Receptor de Potencial Transitório Vanilóide do tipo 1

TSR - Teste de *Sprint* Repetido

VO2 - Volume de Oxigênio máximo

YOYO LV1 - *Yoyo Intermittent Recovery Test Level 1*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1 Objetivos .....	17
1.2 Hipóteses .....	18
<b>2 MÉTODOS</b> .....	<b>19</b>
2.1 Delineamento do Estudo .....	19
2.2 Amostra .....	20
2.3 Cuidados Éticos .....	21
2.4 Procedimentos .....	21
2.4.1 Caracterização da Amostra .....	21
2.4.2 Suplementação .....	21
2.4.3 Testes físicos .....	22
2.4.3.1 Teste de Salto com Contramovimento .....	23
2.4.3.2 Teste de <i>Sprints</i> Repetidos .....	23
2.4.3.3 <i>Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1</i> .....	24
2.4.4 11 vs.11 .....	24
2.4.4.1 Análise do desempenho físico e das variáveis psicofisiológicas no 11 vs.11	25
2.4.4.2 Classificação Subjetiva do Estado Físico e Classificação Subjetiva da Intensidade do Treino .....	26
2.5 Análises estatísticas .....	26
<b>3 RESULTADOS</b> .....	<b>27</b>
3.1 Testes Físicos .....	27
3.2 11 vs.11 .....	28
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	<b>30</b>
4.1 Testes Físicos .....	30
4.1.1 SCM .....	30
4.1.2 TSR .....	32
4.1.3 YOYO LV1 .....	35
4.2 11 vs.11 .....	38
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>43</b>
<b>Apêndice A</b> .....	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O futebol é caracterizado como um esporte predominantemente aeróbio, mas com esforços intermitentes de alta intensidade (BANGSBO, 1994; TURNER, STEWART, 2014). Em uma partida, os jogadores percorrem 7 a 14 km, o que demanda, aproximadamente 75% do consumo máximo de oxigênio e 85% da frequência cardíaca máxima (STÖLEN *et al.*, 2005; SARMENTO *et al.*, 2014). Porém, o predomínio da distância total percorrida é realizado em baixas intensidades, ou seja, abaixo de 8 km/h (BARROS *et al.*, 2007; RAMPININI *et al.*, 2007a; SARMENTO *et al.*, 2014). Isso faz com que mais de 90% da energia despendida durante uma partida advinha do metabolismo aeróbio, tornando essa via energética predominante (BANGSBO, 1994). Apesar disso, as ações determinantes do jogo, como marcar e conceder gols, que podem definir o resultado de uma partida, muitas vezes são predominantemente anaeróbias, exigindo força (potência) e velocidade (STÖLEN *et al.*, 2005).

Esse conjunto de atividades requer uma demanda fisiológica complexa que sobrecarrega os sistemas energéticos, exercendo assim grande estresse metabólico e induzindo à fadiga neuronal, muscular ou ambas (BANGSBO *et al.*, 2006). No decorrer do jogo e da temporada, os atletas podem apresentar fadiga aguda e crônica, com conseqüente queda na performance física (BANGSBO *et al.*, 2006; CARLING, DUPONT, 2011; ISPIRLIDIS *et al.*, 2008). Frente a isso, a busca de formas para potencializar o desempenho e diminuir a fadiga é constante em esportes de alto nível. Um desses métodos é a utilização de recursos ergogênicos.

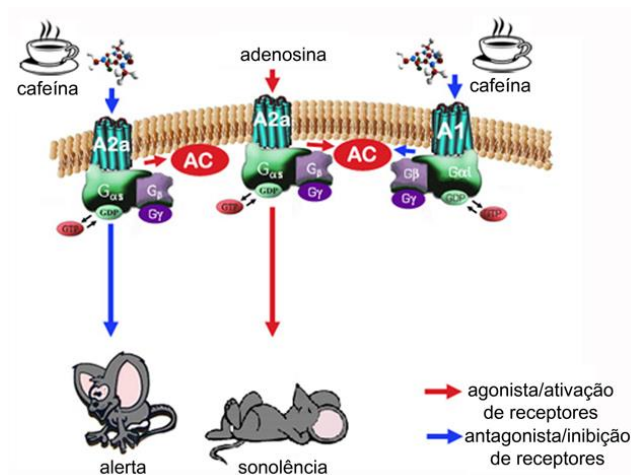
Recursos ergogênicos são substâncias, procedimentos, materiais ou equipamentos utilizados com o objetivo de aprimorar a capacidade física de trabalho, as funções fisiológicas, o desempenho esportivo e/ou a recuperação (KANG, 2018; McARDLE *et al.*, 2016). Os meios utilizados como recursos ergogênicos esportivos podem ser divididos em nutricionais, físicos, mecânicos, psicológicos ou farmacológicos (KANG, 2018; McARDLE *et al.*, 2016). O uso de recursos farmacológicos para melhorar o desempenho no esporte foi proibido pelos órgãos dirigentes da maioria dos esportes organizados. Por outro lado, a maioria dos recursos nutricionais são legais (KANG, 2018). Apesar de existir uma grande quantidade de recursos ergogênicos nutricionais esportivos, cada um pode ser explicado por um ou mais dos seguintes itens: (1) atuar como estimulante do sistema nervoso central ou

periférico; (2) aumentar o armazenamento ou a disponibilidade de um substrato limitante; (3) atuar como fonte suplementar de combustível; (4) reduzir subprodutos metabólicos que inibem o desempenho; (5) facilitar a recuperação; e (6) melhorar a síntese de tecidos (KANG, 2018; MCARDLE ET AL.,).

Dentre os recursos ergogênicos nutricionais, a cafeína vem sendo amplamente investigada na literatura científica, sendo que aproximadamente 75% dos atletas de elite fazem uso dessa substância em treinos e competições (DEL COSO *et al.*, 2011; MIELGO-AYUSO *et al.*, 2019; SALINEIRO *et al.*, 2018).

Vários mecanismos têm sido propostos para explicar os possíveis efeitos ergogênicos da cafeína (DAVIS *et al.*, 2003; VAN THUYNE, DELBEKE, 2006; SÖKMEN *et al.*, 2008; DEL COSO *et al.*, 2011; SOUTHWARD; RUTHERFURD-MARKWICK; ALI, 2018; WILLSON, 2018). O principal mecanismo é a sua capacidade de atuar como antagonista da adenosina no sistema nervoso central, o que pode diminuir a sensação de fadiga e sonolência (figura 1) (DEL COSO *et al.*, 2011; WILLSON, 2018), além do aumento da atividade neuronal, dilatação dos vasos sanguíneos, aumento da frequência cardíaca, da pressão arterial e da temperatura corporal (VAN THUYNE, DELBEKE, 2006; DEL COSO *et al.*, 2011).

Figura 1: Esquema representativo da ação da adenosina e da cafeína no sistema nervoso.



Fonte: < <http://www.nanocell.org.br/wp-content/uploads/2015/08/cafe-cerebro.png> > Acesso em: 06 de maio de 2021.

A cafeína pode atuar, ainda, na bomba de sódio/potássio, mantendo as concentrações de potássio elevadas no meio intracelular e baixas no meio

extracelular, contribuindo para o retardo da fadiga (SÖKMEN *et al.*, 2008). Além disso, ela pode aumentar a concentração de cálcio no retículo sarcoplasmático, o que pode favorecer a contração muscular (SPRIET e GIBALA, 2004; SOUTHWARD; RUTHERFURD-MARKWICK; ALI, 2018).

Estudos mostraram que a suplementação aguda de cafeína pode melhorar o desempenho em diversas atividades (SCHNEIKER *et al.*, 2006; GANIO *et al.*, 2009; TIMMINS, SAUNDERS, 2014; SOUTHWARD, RUTHERFURD-MARKWICK, ALI, 2018; MIELGO-AYUSO *et al.*, 2019; SALINEIRO *et al.*, 2018). Porém, não há consenso na literatura quando se trata dos efeitos da suplementação de cafeína no desempenho de jogadores de futebol. Alguns estudos mostraram que a cafeína melhorou o desempenho no salto com contramovimento (SCM) (ABIAN-VICEN *et al.*, 2014; RANCHORDAS *et al.*, 2018; ELLIS *et al.*, 2018), no teste de *sprints* repetidos (DEL COSO *et al.*, 2012b; LARA *et al.*, 2014) e aumentou a distância total no teste Yoyo (MARRIOTT *et al.*, 2015; ELLIS *et al.*, 2018; RANCHORDAS *et al.*, 2018) Em um jogo de futebol simulado (treino que simula um jogo formal), que, de agora em diante, iremos chamar de 11 vs.11, a suplementação aguda de cafeína aumentou a distância total percorrida (DT), a distância percorrida em alta intensidade (DAI), e o número de sprints (DEL COSO *et al.*, 2012a; LARA *et al.*, 2014). Porém, outros estudos não encontraram efeitos significativos da cafeína no desempenho de jogadores de futebol em testes físicos (GUERRA JUNIOR *et al.* 2018; ANDRADE-SOUZA *et al.*, 2015; KOPEC *et al.* 2015; PEREIRA *et al.*, 2011; BUCK *et al.*, 2015; ABIAN-VICEN *et al.*, 2014; PETTERSEN *et al.*, 2014) e em 11 vs.11 (PETTERSEN *et al.*, 2014) a ausência de efeitos pode estar relacionada a dosagem utilizada nesses estudos.

Os efeitos da cafeína sobre o desempenho dependem da dosagem utilizada (ELLIS *et al.*, 2018, GRGIC *et al.* 2019). As doses da suplementação aguda de cafeína são encontradas na literatura entre 3 a 9 mg/kg da massa corporal total do atleta (DEL COSO *et al.*, 2012; SALINERO *et al.*, 2014; SOUTHWARD; RUTHERFURD-MARKWICK; ALI, 2018; GRGIC *et al.* 2019). O consumo de doses consideradas moderadas (3 a 6 mg/kg) pode ser eficaz para aumento do desempenho, sendo bem suportadas pela população atlética, ou seja, com nenhum ou poucos efeitos colaterais (DEL COSO *et al.*, 2011; GRGIC *et al.* 2019). Entretanto, o consumo de cafeína pode causar efeitos ergolíticos, tais como: desidratação, insônia, nervosismo e agitação

(SALINERO *et al.*, 2014; GRGIC *et al.* 2019). Esses efeitos, ergogênicos ou ergolíticos, variam de acordo com a tolerância, tempo de uso e sensibilidade fisiológica individual (SALINERO *et al.*, 2014; GRGIC *et al.*, 2019). Sendo assim, é necessário o conhecimento de uma substância que possa apresentar efeitos ergogênicos, mas sem manifestar efeitos colaterais (ou expressá-los com menor incidência), além de que seja menos dependente do tempo de uso e da resposta do indivíduo.

Uma substância que pode apresentar efeito ergogênico análogo e suplente à cafeína é a capsaicina (SILVA *et al.*, 2021). Esta substância é encontrada principalmente nas pimentas e outros alimentos picantes (LUDY *et al.*, 2011). No organismo a capsaicina atua como agonista do receptor de potencial transitório vanilóide tipo 1 (TRPV1) (HUDSON *et al.*, 2016). O canal TRPV1 possui importantes funções fisiológicas, incluindo a modulação da sensação de dor e as respostas fisiológicas induzidas pelo exercício (HUDSON *et al.*, 2016). Além de ser ativado pelo calor, o TRPV1 também é sensível a ligantes exógenos, como a capsaicina (CATERINA *et al.*, 1997; HUDSON *et al.*, 2016).

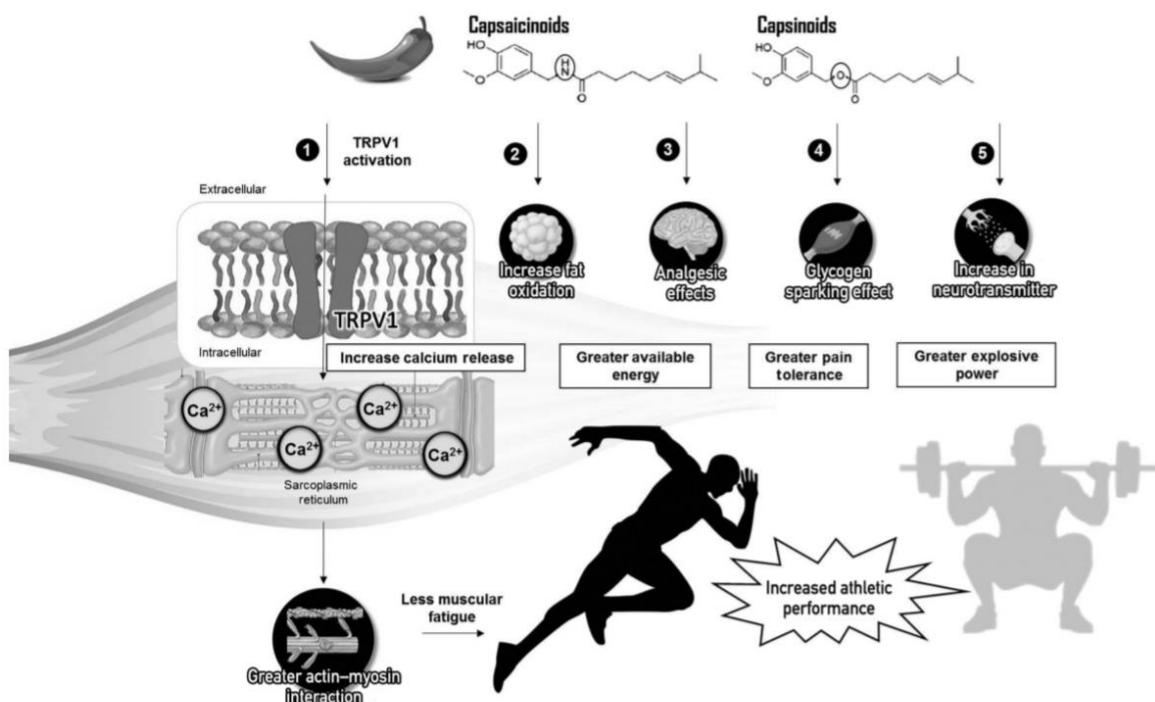
Segundo a literatura científica, a capsaicina pode causar possíveis efeitos ergogênicos sobre o desempenho (ZHENG *et al.*, 2007; LUO *et al.* 2011; LOTTEAU *et al.*, 2013; FREITAS *et al.* 2018a; 2018b; 2019a; 2019b), porém sem relatos de efeitos colaterais nesses estudos. O principal mecanismo que pode explicar os efeitos ergogênicos da capsaicina no desempenho tem sido pela ativação do TRPV1 (LUDY *et al.*, 2011; ZHENG *et al.*, 2017; JOSSE *et al.*, 2010; ITO *et al.*, 2013; LOTTEAU *et al.*, 2013). Os mecanismos relacionados à ativação do TRPV1 podem ser vistos na figura 2 e são: (1) aumento da liberação de cálcio no retículo sarcoplasmático das células musculares resultando em fadiga muscular reduzida (ITO *et al.*, 2013; LOTTEAU *et al.*, 2013); (2) aumento da oxidação de ácidos graxos, proporcionando maior energia disponível (FARAUT *et al.*, 2009; OH e OHTA, 2003; WHITING *et al.*, 2014); (3) efeito analgésico, aumentando a tolerância à dor durante o exercício (LEBOVITZ *et al.*, 2012; BASITH *et al.*, 2016; FATTORI *et al.*, 2016); (4) possível condução a uma menor mobilização de glicogênio (substrato limitante) e menor produção de metabólitos ácidos, indicadas por menor produção de lactato, atenuando os declínios na produção de força (JOSSE *et al.*, 2010; LUDY *et al.*, 2011; ZHENG *et*



*al.*, 2017); (5) aumento na liberação de acetilcolina, resultando em aumento da potência explosiva e da resistência de força (KIM *et al.*, 1998; LUO *et al.* 2011).

No músculo esquelético, os canais TRPV1 estão localizados em estreita proximidade com o retículo sarcoplasmático, onde a ativação por capsaicina aumenta a liberação de cálcio, (LOTTEAU *et al.*, 2013; SHINTAKU *et al.*, 2012; YANG *et al.*, 2018) o que pode potencializar a interação entre os filamentos de actina e miosina. (KAZUYA *et al.*, 2014; LINARI *et al.*, 2015). Os canais TRPV1 também estão presentes na junção neuromuscular, sendo que a estimulação por capsaicina pode induzir modulação pré-sináptica na junção neuromuscular levando a um aumento na liberação de acetilcolina (LEBOVITZ *et al.*, 2012; SILVEIRA *et al.*, 2010).

Figura 2: Potenciais mecanismos de ação de como capsaicina pode melhorar o desempenho.



Fonte: SILVA *et al.* 2020.

O efeito da capsaicina no desempenho físico já foi investigado, porém a maioria dos estudos foi conduzido em animais. O estudo de Hsu *et al.* (2016) demonstrou que a suplementação de capsaicina aumentou o tempo de nado até à exaustão e a força de preensão em ratos. Luo *et al.* (2011) apontaram que a capsaicina promoveu a

biogênese mitocondrial, aumentou o cálcio livre do citosol e aumentou a resistência em camundongos. Lotteau *et al.* (2013) confirmaram que a capsaicina induz a ativação do receptor TRPV1 no músculo esquelético e constataram que houve aumento na liberação de cálcio pelo retículo sarcoplasmático, resultando em maior produção de força, devido à interação possivelmente aumentada entre os filamentos de actina e miosina. Outro estudo em ratos demonstrou que doses únicas de 10 mg/kg e 100 mg/kg de capsaicina reduziram o custo de ATP e aumentaram a geração de força, durante 6 minutos de contrações isométricas repetidas, possivelmente pelo aumento do cálcio basal em células musculares, causado pela ativação dos receptores TRPV1 (KAZUYA *et al.*, 2014).

Os estudos buscando investigar os efeitos da capsaicina sobre o desempenho físico em humanos são escassos. Freitas *et al.* (2018b) demonstraram que a suplementação aguda de capsaicina aumentou o desempenho em um protocolo de treinamento de força e diminuiu a percepção de esforço em homens treinados. Outro estudo evidenciou que a suplementação aguda de capsaicina aumentou o desempenho e diminuiu a percepção de esforço em homens fisicamente ativos em corrida contínua de 1500 metros realizada no menor tempo possível (FREITAS *et al.* 2018a), e aumentou o desempenho em corridas intervaladas de 15s a 120% VO<sub>2</sub> pico e 15s de recuperação passiva, até à exaustão (FREITAS *et al.* 2019a). Ainda, Freitas *et al.* (2019b) verificaram que a suplementação aguda de capsaicina diminuiu a FC média durante exercício intermitente de alta intensidade e induziu a um maior desempenho em exercícios resistidos subsequentes, em comparação com a condição placebo.

Os estudos citados apontam que a capsaicina pode melhorar o desempenho físico a partir de uma possível diminuição da percepção de esforço (FREITAS *et al.* 2018b; FREITAS *et al.* 2019a; FREITAS *et al.* 2019b), além de sugerir um aumento da liberação de cálcio no retículo sarcoplasmático e potencializar as contrações musculares (ZHENG *et al.*, 2007; LUO *et al.* 2011; LOTTEAU *et al.*, 2013; FREITAS *et al.* 2018a; FREITAS *et al.* 2018b; FREITAS *et al.* 2019a; FREITAS *et al.* 2019b). Não foram relatados efeitos colaterais causados pela suplementação de capsaicina em estudos que investigaram os efeitos agudos desta substância no desempenho físico humano. Não foram encontrados estudos que investigaram o possível efeito ergogênico da capsaicina no futebol.

Com base nas características do futebol (BANGSBO, 1994; TURNER e STEWART, 2014) e nos mecanismos de ação da cafeína (DEL COSO *et al.*, 2011; WILLSON, 2018), e da capsaicina, (SILVA *et al.*, 2020), podemos especular que a suplementação de cafeína e a suplementação de capsaicina podem aumentar o desempenho de atletas de futebol. A comparação do efeito da cafeína com a capsaicina se faz necessária, pois os mecanismos de ação são diferentes, além de que os atletas podem ser mais responsivos a uma ou outra substância. Identificar esses efeitos também irá oferecer base científica para que clubes e atletas de futebol invistam ou evitem gastos financeiros desnecessários.

Por fim, equipes de futebol frequentemente usam uma bateria de testes de aptidão para avaliar o desempenho do jogador, e, a partir disso, verificar se ele está fisicamente apto a jogar (REDKVA *et al.*, 2018; SILVA, MARINS, 2014). Porém, testes físicos podem não ser eficazes para contemplar a especificidade e a complexidade do futebol (DOLCI *et al.*, 2020). Lara *et al.* (2014) e Pereira *et al.* (2011), sugerem que efeitos de recursos ergogênicos no futebol devem ser investigados no jogo, principalmente devido à sua especificidade.

Por outro lado, no jogo de futebol muitas variáveis são de difícil controle, como, por exemplo, as ações táticas e técnicas da equipe adversária e o placar da partida, que podem influenciar diretamente nos resultados da investigação. Sendo assim, além de verificar a ocorrência de possíveis efeitos benéficos da suplementação de cafeína e capsaicina sobre o desempenho em testes físicos, também é importante avaliar os efeitos dessa intervenção sobre o desempenho em jogos.

### 1.1 Objetivos

- Verificar o efeito agudo da suplementação de cafeína sobre o desempenho em testes físicos e sobre as variáveis físicas e psicofisiológicas obtidas em jogos de futebol.
- Verificar o efeito agudo da suplementação de capsaicina sobre o desempenho em testes físicos e sobre as variáveis físicas e psicofisiológicas obtidas em jogos de futebol.
- Comparar o efeito agudo da suplementação de capsaicina com o efeito agudo da suplementação de cafeína no desempenho em testes físicos e sobre as variáveis físicas e psicofisiológicas obtidas em jogos de futebol.

## 1.2 Hipóteses

H0: A suplementação aguda de capsaicina e cafeína não ocasionarão alterações significativas no desempenho físico nos testes físicos e no 11 vs.11.

H1: A suplementação aguda de capsaicina e cafeína ocasionarão alterações positivas significativas no desempenho físico nos testes físicos e no 11 vs.11. Mas não apresentarão diferenças significativas quando comparadas entre si.

## 2 MÉTODOS

### 2.1 Delineamento do estudo

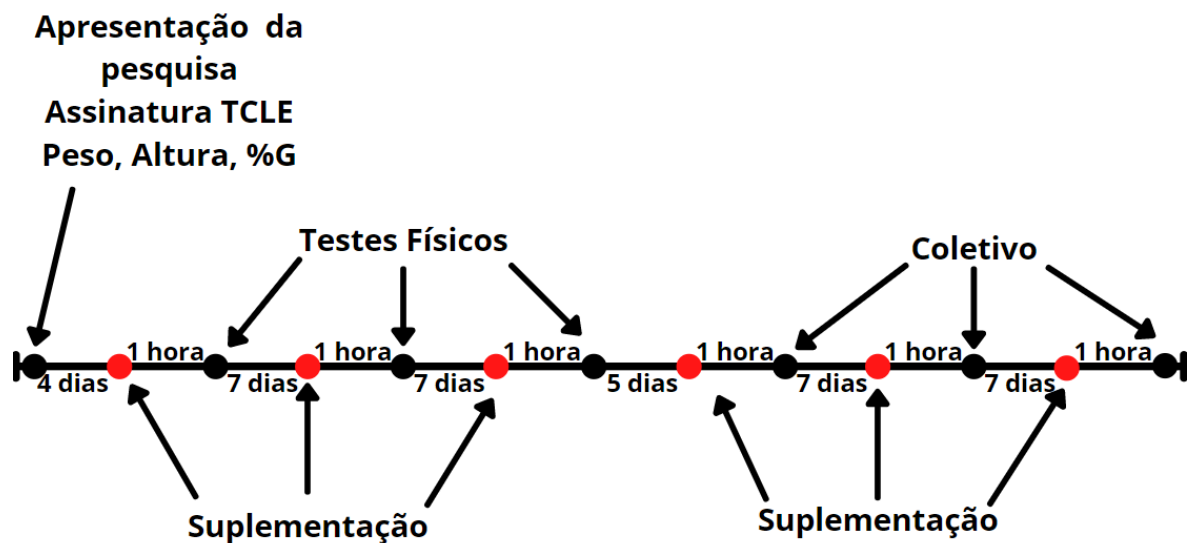
O presente estudo foi do tipo duplo-cego, cruzado, balanceado, controlado por placebo, sendo os sujeitos submetidos a duas situações experimentais, suplementação de cafeína e de capsaicina, separadas por sete dias. O estudo teve duração total de seis semanas. Primeiramente, houve uma apresentação da pesquisa e os voluntários que concordaram em participar do estudo assinaram o TCLE. Neste dia foi mensurada a massa corporal, estatura e percentual de gordura dos atletas. Após quatro dias, os sujeitos foram submetidos a três sessões de testes físicos, com intervalo de sete dias entre cada sessão. As sessões de testes físicos consistiram em realizar o teste de salto contramovimento (SCM), o teste de *sprint* repetido (TSR) e o *yo-yo intermittent recovery test level 1* (YOYO LV1) (TURNER *et al.* 2011). Cinco dias após o término da última sessão, os atletas foram submetidos a outras três sessões para avaliar o desempenho físico e as variáveis psicofisiológicas em jogos 11 vs.11.

Uma hora antes de cada sessão de testes e de 11 vs.11, os indivíduos foram divididos em três grupos. Organizados em ordem alfabética, o primeiro jogador foi inserido no primeiro grupo, o segundo jogador no segundo grupo, o terceiro jogador no terceiro grupo e assim sucessivamente. No primeiro dia de coleta de dados, cada grupo ingeriu uma (1) cápsula contendo placebo ou capsaicina ou cafeína. No segundo dia, o grupo que tinha ingerido placebo, ingeriu capsaicina, o grupo que ingeriu capsaicina ingeriu cafeína e o grupo que ingeriu cafeína ingeriu placebo. Assim ocorreu no terceiro dia de testes. Esse procedimento se repetiu nos dias do 11 vs.11. A figura 3 apresenta o desenho experimental.

O estudo ocorreu em período não competitivo. Os participantes foram orientados a manter suas rotinas de alimentação e sono, além de não realizarem outros tipos de exercícios físicos, não consumirem bebida alcoólica, recursos ergogênicos de qualquer tipo e alimentos que contivessem cafeína ou capsaicina (alimentos picantes), em um período de 48 horas anteriores aos testes físicos. A respeito do lanche pré-teste, os atletas tinham como opção, pão, bolo, queijo, ovos, suco, achocolatado, leite, banana e maçã e não continha café. No primeiro dia de testes físicos, foi registrado o lanche pré-teste dos atletas, que foi repetido nos demais dias de testes.

O mesmo procedimento ocorreu nos dias dos 11 vs.11, exceto para a orientação de não realizar atividades físicas 48 horas antes dos mesmos, pois os 11 vs.11 foram realizados ao final da semana de treinamento. Para minimizar esse efeito, o volume total de treino semanal e os conteúdos gerais dos treinamentos foram ajustados, principalmente nos dois dias anteriores aos 11 vs.11. Foi permitido o consumo de água à vontade durante todo o estudo, exceto durante o TSR e durante o YOYO LV1. Todos os voluntários realizaram suas principais refeições no centro de treinamento do clube, durante todo o estudo, sendo elas: desjejum, almoço, lanche da tarde, jantar e ceia. O cardápio semanal durante o estudo foi o mesmo. A média da temperatura ambiente nos testes físicos e nos 11 vs.11 foi de 27,3°C ( $\pm 0,9^\circ\text{C}$ ), e a umidade relativa do ar foi de 54,9% ( $\pm 5,3\%$ ).

Figura 3: Esquema representativo do desenho experimental.



Fonte: Criada pelo autor.

## 2.2 Amostra

Dos 18 voluntários que iniciaram o estudo, três sofreram lesões durante as semanas de treinamento, dois foram promovidos ao elenco profissional e um teve seu contrato encerrado. Portanto, participaram do estudo 12 jogadores de futebol da categoria sub-20, do sexo masculino, de um clube que disputa competições regionais, na primeira divisão. A amostra apresentou peso médio de 69,67 kg  $\pm 7,66$  kg, altura 175 cm  $\pm 3$  cm, e percentual de gordura de 6,9%  $\pm 2,4\%$ . Dos atletas que concluíram o

estudo, sete habitualmente não consumiam café, nem outros alimentos com cafeína. Cinco consumiam diariamente, em média, 240 mg ( $\pm 55$  mg) de cafeína por dia.

Foram incluídos na amostra os atletas familiarizados com os testes, que estavam participando regularmente dos treinos há pelo menos quatro semanas. Foram excluídos do estudo os goleiros, os atletas com lesão recente e histórico de doenças cardiovasculares, do sistema nervoso e digestório, além de jogadores com histórico de problemas com o consumo de cafeína ou derivado e alergia à pimenta. Vale ressaltar que todos os atletas periodicamente passam por avaliações médicas e exames cardiopulmonares no próprio clube. A amostra foi definida por conveniência.

### 2.3 Cuidados éticos

Todos os voluntários receberam as informações completas quanto aos objetivos e procedimentos metodológicos da pesquisa e, a partir disso, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido concordando em participar do estudo. Esse projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (CAAE: 38162020.4.0000.5149) e aprovado por um parecerista externo.

### 2.4 Procedimentos

#### 2.4.1. Caracterização da amostra

A massa corporal foi obtida por meio de uma balança digital (Belmak, Modelo: BKH200F), com precisão de 0,02 kg, enquanto a estatura foi registrada pelo estadiômetro acoplado, com precisão de 0,5 cm. Para o cálculo do percentual de gordura (%G) foi utilizada ultrassonografia feita por meio do aparelho BX2000 (BodyMetrix – IntelaMetrix®Inc.) que opera com uma frequência de 2,5 MHz. Tal aparelho foi conectado a um notebook (Intel core i5, 1.6GHz) que calculou automaticamente o percentual de gordura corporal após a coleta nos pontos anatômicos do protocolo de 7 dobras de Jackson e Pollock (1978). A avaliação aconteceu no departamento de fisiologia do clube, no período da manhã e foi realizada pelo pesquisador principal, que possui experiência neste tipo de avaliação.

#### 2.4.2 Suplementação

Uma hora antes de iniciar cada sessão, os indivíduos receberam uma cápsula contendo placebo ou capsaicina ou cafeína. Este intervalo de tempo foi necessário

para que a coleta acontecesse mais próxima do pico de concentração das substâncias no sangue (CHAIYASIT *et al.*, 2009; DEL COSO *et al.*, 2012; ROLLYSON *et al.*, 2014). A dose de capsaicina foi de 12 mg nos testes físicos (FREITAS *et al.*, 2018a; 2018b; 2019a) e de 12 mg + 12 mg nos 11 vs.11 (FREITAS *et al.*, 2019b). Duas doses foram aplicadas por conta da longa duração dos 11 vs.11, na tentativa de manter a substância no organismo até o segundo tempo 11 vs.11. A primeira dose foi ingerida uma hora antes do início do 11 vs.11 e a segunda dose imediatamente antes de iniciar o 11 vs.11. As cápsulas de cafeína eram de 350 mg e 50 mg. A dose de cafeína foi ajustada para que se aproximasse de 6 mg/kg, uma vez que essa dosagem pode ser eficaz para melhora do desempenho e segura para os voluntários, conforme indicado por Salineiro *et al.* (2014). Desta forma, a dose de cafeína foi, em média, de 5,71 mg/kg ( $\pm 0,19$  mg/kg). As cápsulas de placebo continham 200 mg de amido.

As cápsulas eram idênticas, a fim de que os atletas, os pesquisadores e os membros da comissão técnica não tivessem conhecimento de qual substância estava sendo ministrada (figura 2). A suplementação foi separada e etiquetada por um pesquisador auxiliar que não participou da coleta de dados. As substâncias foram manipuladas em laboratório farmacêutico (Sempervivium, Belo Horizonte, Brasil).

Figura 4: Suplementação.



Fonte: Arquivo pessoal.

#### 2.4.3 Testes físicos

Os atletas foram divididos em grupos de seis jogadores. Vinte minutos após o primeiro grupo ingerir a suplementação, iniciava-se, progressivamente, um novo grupo. O primeiro grupo ingeriu a suplementação às 14 horas e iniciou os testes físicos



às 15 horas. Os grupos e a ordem dos atletas para realizar os testes foram os mesmos em todos os dias. Os testes foram aplicados por três pesquisadores, com auxílio e estímulos verbais do preparador físico e do treinador da equipe. Cinquenta e cinco minutos após a suplementação, os indivíduos realizaram uma corrida leve de 5 minutos como atividade preparatória e foram encaminhados para o primeiro teste, o SCM. A figura 5 ilustra a dinâmica dos testes.

Figura 5: Logística dos testes físicos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 2.4.3.1 Teste de salto com contramovimento (SCM)

Após a atividade preparatória, os voluntários iniciaram o SCM. As variáveis analisadas no presente estudo foram obtidas a partir da análise das curvas de força vs tempo do SCM realizado em uma plataforma de força, modelo PLA3–1D-7KN/JBA Zb (Staniak; Warsaw, Poland, precisão de 1 N). Antes da realização do SCM, os indivíduos foram orientados quanto à realização do movimento: as mãos permaneceriam fixas no quadril, para evitar que o deslocamento dos braços influenciasse o desempenho, e o movimento deveria ser realizado pelos membros inferiores com o máximo esforço, de modo a atingir a maior altura possível, representada pela maior elevação vertical do centro de gravidade. Tal técnica de salto foi a mesma descrita por Szmuchrowski *et al.* (2012). Para posterior análise dos resultados foi utilizada a média de três saltos.

#### 2.4.3.2 Teste de Sprints repetidos (TSR)

Imediatamente após o teste de SCM, foi realizado o TSR. em um campo de grama natural demarcado em 20 metros. Os atletas foram solicitados a realizar seis *sprints* máximos de 40 metros (2x20m), com o intervalo de 20 segundos de recuperação passiva entre eles (RAMPININI *et al.*, 2007; IMPELLIZZERI *et al.* 2008). Os atletas iniciaram o teste atrás de uma linha demarcada por cones, onde foi posicionada uma fotocélula (Hidrofit®, Belo Horizonte, Brazil), e percorreram 20 metros até ultrapassar uma segunda linha com pelo menos um dos pés, fazendo um giro de 180 graus e voltando à linha de partida o mais rapidamente possível. Após 20

segundos de recuperação passiva, esse procedimento foi repetido. O tempo de cada *sprint* foi registrado em segundos e centésimos. Foram utilizados: o menor tempo de *sprint* ( $TSR_{min}$ ), que é o melhor tempo em uma corrida de 40 metros; o maior tempo de *sprint* ( $TSR_{max}$ ), que é o pior tempo em uma corrida de 40 metros; o tempo médio de *sprint* ( $TSR_{med}$ ), que é a média dos 6 tempos de *sprint*; para calcular o percentual de decréscimo sobre o desempenho médio ( $TSR_{dec\%}$ ), onde  $TSR_{dec\%} = \frac{TSR_{med} - TSR_{min}}{TSR_{med}} \times 100$ .

#### 2.4.3.3 Yo-Yo *Intermittente Recovery Test Level 1* (YOYO LV1)

Após 10 minutos da realização do Teste de *Sprint* Repetido, foi realizado o teste YOYO LV1, (BANGSBO *et al.*, 2006). Cones foram utilizados para demarcar o espaço para corrida, bem como uma trena de roda analógica para determinar os vinte metros de distância da corrida e os cinco metros de recuo para a recuperação. Os atletas deveriam percorrer a distância de vinte metros, ida e volta (40 metros), dentro do tempo estipulado por um sinal sonoro. O intervalo de tempo foi diminuindo ao longo do teste, aumentando a intensidade da corrida. Os participantes tiveram 10 segundos de intervalo entre cada esforço, sendo que, neste tempo, deveriam trotar ou caminhar até o cone do recuo e se posicionar para uma nova saída. O teste foi interrompido quando os atletas desistiram devido à fadiga ou não conseguiram acompanhar o sinal sonoro por duas vezes consecutivas. Um aparelho de som foi utilizado para reproduzir o áudio específico do teste.

#### 2.4.4 11 vs.11

O 11 vs.11 consistiu em um jogo de futebol 11 vs. 11, em campo de grama natural de dimensões 90 x 63 m, com dois tempos de 45 minutos, com 15 minutos de intervalo (DEL COSO *et al.*, 2012). Um trio de árbitros conduziu os três 11 vs.11, sendo seguidas as regras oficiais de futebol (CBF, 2019). Inicialmente, os atletas ingeriram a suplementação às 8 horas da manhã. Em seguida, participaram da preleção ministrada pelo treinador da equipe. Logo depois, foi coletado o lactato sanguíneo por dois pesquisadores experientes nesta coleta, com o Analisador de Lactato Detect TD-4261 (Eco Diagnóstica, Nova Lima, Minas Gérias, Brasil). A seguir, os atletas realizaram 10 minutos de atividade preparatória, orientada pelo preparador físico da equipe. A atividade consistiu em corridas leves e fundamentos com bola. Posteriormente, os atletas tomaram a segunda dose da suplementação de capsaicina,

e se prepararam para iniciar o 11 vs.11. Durante o 11 vs.11, o treinador da equipe orientou ambas as equipes. No intervalo do 11 vs.11 e imediatamente após o seu término, foi coletado novamente o lactato. Trinta minutos após o fim do segundo tempo do 11 vs.11, os voluntários responderam quanto à percepção subjetiva de esforço da sessão do treino (11 vs.11). A figura 6 ilustra todo o procedimento. As equipes foram distribuídas pelo treinador por função tática e pela tentativa de equilíbrio físico e técnico. Os atletas que não puderam completar os coletivos foram excluídos do estudo e foram substituídos por outros atletas da mesma posição. Ou seja, os atletas que participaram do estudo jogaram os 90 minutos dos três 11 vs.11 na mesma posição do campo. Foi permitida a ingestão de água à vontade durante todo o 11 vs.11.

Figura 6: Organização do 11 vs 11.



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 2.4.4.1 Análise do desempenho físico e das variáveis psicofisiológicas no 11 vs.11

Para análise do desempenho e variáveis fisiológicas, foi utilizado o sistema de posicionamento global (*Global Position System* - GPS) individual, modelo Polar Team Pro (Polar, Finlândia), que monitora distâncias e posições a uma frequência de 10 Hz, apresentando suficiente acurácia para ações de aceleração e distância percorrida no futebol (PONS *et al.*, 2019). O dispositivo de GPS foi fixado junto ao tórax dos atletas por meio de vestimenta específica, que monitora também a frequência cardíaca (FC).

As seguintes variáveis foram consideradas na análise do desempenho físico: distância total percorrida em metros (DT); distância percorrida em alta intensidade (DAI) em metros (considerando distâncias percorridas acima de 19 km/h); contagem de acelerações entre 2 e 2,99 m/s<sup>2</sup> (AC1Ações) e acima de 3 m/s<sup>2</sup> (AC2Ações); contagem de frenagens entre -2 e -2,99 m/s<sup>2</sup> (FR1Ações) e inferiores a -3 m/s<sup>2</sup> (FR2Ações); distância em metros percorrida por minuto, (BARNES *et al.*, 2014; PRACA *et al.*, 2017); número de *sprints*, que é a contagem de todas as vezes que o atleta atingir a velocidade de 25 km/h (BARNES *et al.*, 2014); Índice de Eficiência Física (IEF), que é a razão da distância percorrida por minuto pela média do percentual da FC pico (TORRENO *et al.*, 2016). Também foram analisadas as FC médias e pico,

percentuais e absolutas. Para relativizar a FC, foi utilizada a FC pico encontrada nos testes físicos ou 11 vs.11.

#### 2.4.4.2 Classificação subjetiva do estado físico (CSEF) e classificação subjetiva da intensidade do treino (CSIT)

Para verificar o estado físico dos atletas pré-11 vs.11 foi utilizada a Classificação subjetiva do estado físico (CSEF) (MORANDI *et al.*, 2020), apresentada aos voluntários uma hora antes do início dos 11 vs.11. A percepção subjetiva de esforço foi medida através da Escala de Classificação Subjetiva da Intensidade do Treino (MORANDI *et al.*, 2020). Todos os atletas já estavam habituados a utilizar as escalas no treinamento. Trinta minutos após o 11 vs.11, foi apresentada aos indivíduos uma tabela em que eles apontaram qual foi seu nível de esforço. A figura 7 mostra como foram as escalas.

Figura 7. Escala de Classificação Subjetiva da Intensidade do Treino à esquerda e Escala de Classificação Subjetiva do Estado Físico à direita

AVALIAÇÃO DO TREINO		AVALIAÇÃO DO ESTADO FÍSICO	
	0		0
MUITO LEVE	1	DESCANSADO	1
	2		2
LEVE	3	NORMAL	3
	4		4
MÉDIO	5	CANSADO	5
	6		6
FORTE	7	MUITO CANSADO	7
	8		8
MÁXIMO	9	EXAUSTO	9
	10		10

Fonte: MORANDI *et al.* (2020).

## 2.5 Análises estatísticas

Inicialmente foi verificada a normalidade dos dados a partir do teste de Shapiro-Wilk. Para as variáveis que apresentaram distribuição normal, foi realizada uma ANOVA ONE WAY de medidas repetidas e, quando necessário, *post hoc* de Tukey com correção de Bonferroni. O nível de significância adotado foi de  $\alpha = 0,05$ . Para as variáveis que não apresentaram distribuição normal, foi realizado o teste de Friedman e, quando necessário, *post hoc* de Wilcoxon. Além disso, foi realizada a análise descritiva dos resultados das variáveis do estudo. Para a análise estatística dos dados foi utilizado o software SPSS versão 21.0.

### 3. RESULTADOS

As seguintes variáveis não apresentaram distribuição normal nos testes: força máxima no teste de salto com contramovimento. As demais variáveis apresentaram distribuição normal. Já no 11 vs.11 completo, não apresentaram distribuição normal as FC médias e pico relativas e absolutas as acelerações e a CSIT, o lactato sanguíneo coletado pré-11 vs.11 e no intervalo do 11 vs.11. As demais variáveis do 11 vs.11 apresentaram distribuição normal.

#### 3.1 Testes Físicos

Na tabela 1 pode-se observar as variáveis da média dos três saltos com contramovimento. Não foram encontradas diferenças significativas para nenhuma das variáveis investigadas ( $p > 0,05$ ).

Tabela 1: Valores de média, desvio padrão (DP) e estatística das variáveis da média dos três SCM nas condições placebo, cafeína e capsaicina.

	Placebo		Cafeína		Capsaicina		Estatística	Sig.
	Média	DP	Média	DP	Média	DP		
Altura (m)	0,437	0,035	0,429	0,043	0,431	0,037	$z = 0,212$	0,810
Força Max. (n)	806,38	190,71	806,69	194,36	776,91	183,88	$\chi^2 = 2,167$	0,338
Potência Máx. (w)	1501,41	245,80	1488,92	241,32	1455,46	285,75	$z = 0,182$	0,835
Potência Méd. (w)	836,25	176,44	826,99	187,08	821,41	176,44	$z = 0,50$	0,951

Fonte: Elaborada pelo autor.

A tabela 2 apresenta as variáveis do TSR. O teste estatístico encontrou uma diferença significativa no tempo do pior tiro ( $p = 0,028$ ). O teste post hoc mostrou que apenas o tempo na situação cafeína foi estatisticamente menor do que na situação placebo ( $p = 0,037$ ). Nas outras variáveis não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $p > 0,05$ ).

Tabela 2: Valores de média, desvio padrão (DP) e estatística das variáveis do TSR nas condições placebo, cafeína e capsaicina. \*Diferença significativa  $p < 0,05$ .

	Placebo		Cafeína		Capsaicina		Estatística	Sig.
	Média	DP	Média	DP	Média	DP		
TSR <sub>méd</sub> (s)	7,153	0,2749	7,011	0,208	7,158	0,276	$z = 2,413$	0,113
TSR <sub>Mín</sub> (s)	6,872	0,3527	6,735	0,208	6,790	0,268	$z = 1,061$	0,363
TSR <sub>Máx</sub> (s)	7,423*	0,261	7,273*	0,227	7,504	0,332	$z = 4,226$	0,028
TSR <sub>dec%</sub> (%)	3,683	2,372	3,617	1,578	4,253	2,142	$z = 0,423$	0,660

Fonte: Elaborada pelo autor.

A tabela 3 mostra as variáveis do YOYO LV1. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para nenhuma das variáveis investigadas ( $p > 0,05$ ).

Tabela 3: Valores de média, (DP) e estatística das variáveis do YOYO LV1 nas condições placebo, cafeína e capsaicina.

	Placebo		Cafeína		Capsaicina		Estatística	Sig.
	Média	DP	Média	DP	Média	DP		
YOYO LV1 (m)	1653,330	655,7900	1750,000	502,539	1710,000	461,815	$z = 0,113$	0,893
FC méd. (bpm)	173,330	8,2390	178,500	6,869	170,420	11,397	$\chi^2 = 2,167$	0,338
FC Pico. (bpm)	191,000	8,8830	194,170	7,469	196,000	11,701	$\chi^2 = 0,298$	0,862
FC méd. (%)	85,500	5,4860	87,750	4,159	84,750	5,479	$z = 1,658$	0,213
FC Pico. (%)	94,670	3,6240	95,830	3,821	96,580	3,345	$z = 0,887$	0,426

Fonte: Elaborada pelo autor.

### 3.2 11 vs.11

A nota média da CSEF, foi de 4,08 ( $\pm 1,08$ ) na condição placebo, 4,08 ( $\pm 0,90$ ) na condição cafeína e 4 ( $\pm 0,95$ ) na condição capsaicina. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa nesta variável ( $p = 0,962$ ).

Tabela 4: Valores de média, (DP) e estatística das variáveis do 11 vs.11 completo nas condições placebo, cafeína e capsaicina.

	Placebo		Cafeína		Capsaicina		Estatística	Sig.
	Média	DP	Média	DP	Média	DP		
Distância/minuto (m/min)	100,24	8,44	101,71	12,13	100,42	5,67	$z = 0,175$	0,841
DAI (m)	566,17	225,78	590,08	197,85	534,58	200,66	$z = 0,707$	0,504
DT (m)	9022,17	853,51	9154,17	1060,29	9037,92	1088,95	$z = 0,334$	0,720
AC1Ações (n)	78,83	15,05	81,00	12,79	78,25	20,48	$\chi^2 = 0,298$	0,862
FR1Ações (n)	68,83	18,56	75,67	11,39	69,42	17,63	$z = 1,862$	0,179
AC2Ações (n)	17,92	10,34	18,58	8,62	17,17	6,81	$\chi^2 = 0,894$	0,64
FR2Ações (n)	22,75	8,56	23,83	8,60	23,08	10,26	$z = 0,142$	0,868
Sprints (n)	9,67	4,03	9,83	6,90	8,00	3,93	$z = 1,241$	0,309

Fonte: Elaborada pelo autor. DAI= Distância percorrida em alta intensidade ( $> 19\text{km};\text{h}$ ); DT= Distância Total; AC1Ações: Acelerações entre 2 e 2,99  $\text{m/s}^2$ ; FR1Ações: frenagens entre -2 e -2,99  $\text{m/s}^2$ ; AC2Ações: Acelerações acima de 3  $\text{m/s}^2$ ; FR2Ações: a -3  $\text{m/s}^2$ .

Quando analisado o lactato pós-11 vs.11, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ), onde o post hoc mostrou que o lactato na situação capsaicina foi menor quando comparado com a situação cafeína ( $p = 0,026$ ). A tabela 5 mostra as variáveis

fisiológicas do 11 vs.11 completo. Não houve diferença significativa nas outras variáveis investigadas.

Tabela 5: Valores de média, (DP) e estatística das variáveis do 11 vs.11 completo nas condições placebo, cafeína e capsaicina. \*Diferença significativa  $p < 0,05$

	Placebo		Cafeína		Capsaicina		Estatística	Sig.
	Média	DP	Média	DP	Média	DP		
FC Pico. [%]	95,330	4,03	96,000	5,01	98,330	5,05	$\chi^2 = 5,087$	0,079
FC Pico. [bpm]	191,080	8,72	192,330	10,69	197,000	9,98	$\chi^2 = 4,128$	0,127
FC méd. [%]	76,920	5,74	77,750	6,73	77,420	6,02	$\chi^2 = 3,842$	0,146
FC méd. [bpm]	153,920	11,50	155,830	13,96	155,080	12,70	$\chi^2 = 5,2$	0,074
Lactato Pré [mmol]	3,350	1,18	3,683	1,66	4,533	2,25	$\chi^2 = 3,191$	0,203
Lactato Int. [mmol]	5,542	1,96	6,600	2,75	5,933	2,27	$\chi^2 = 1,167$	0,558
Lactato Pós [mmol]	5,892	1,90	7,175*	2,38	4,892*	1,54	$z = 3,924$	0,035

Fonte: Elaborada pelo autor.

A classificação subjetiva da intensidade do treino foi de 8,42 ( $\pm 1,51$ ) na situação placebo, 8,75 ( $\pm 1,42$ ) na situação cafeína, e 8,25 ( $\pm 1,42$ ) na condição capsaicina, não sendo encontrada diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,552$ ). Também não foi constatada diferença significativa no IEF ( $p = 0,894$ ) nas condições placebo 1,077 ( $\pm 0,09$ ), cafeína 1,079 ( $\pm 0,11$ ) e capsaicina 1,069 ( $\pm 0,10$ ).

## 4 DISCUSSÃO

O presente estudo verificou o efeito agudo da suplementação de cafeína e capsaicina sobre o desempenho físico e variáveis psicofisiológicas em testes físicos e jogos de futebol. Foram comparados os efeitos em três situações, quando os atletas ingeriram placebo, cafeína e capsaicina. A principal hipótese formulada foi a de que a suplementação aguda de cafeína e capsaicina ocasionaria alterações significativas positivas no desempenho físico nos testes físicos e nos 11 vs.11, mas que não se diferenciariam quando comparadas entre si. Vale ressaltar que até então, este é o primeiro estudo a investigar os efeitos da capsaicina no desempenho de jogadores de futebol.

Os resultados do presente estudo indicaram que não houve diferença estatisticamente significativa em nenhuma das variáveis do teste de SCM e do teste Yoyo. No TSR, a cafeína melhorou apenas tempo no pior *sprint* do teste quando comparado com a situação placebo. Nos 11 vs.11, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa para nenhuma das variáveis físicas e psicofisiológicas investigadas, exceto para a concentração de lactato sanguíneo pós-11 vs.11, que, na condição capsaicina, foi menor de forma estatisticamente significativa quando comparada com a condição cafeína. Não foi relatado pelos atletas efeitos ergolíticos ou efeitos colaterais.

Assim, frente aos resultados apresentados, é possível afirmar que, no presente estudo, a suplementação aguda de cafeína e capsaicina não influenciou o desempenho no futebol. Portanto, a principal hipótese do presente estudo foi refutada.

### 4.1 Testes Físicos

#### 4.1.1 SCM

Em relação ao desempenho no SCM, os resultados encontrados na literatura são divergentes. Contrariando os resultados encontrados no presente estudo, Lara *et al.* (2014) examinaram o efeito de uma bebida energética contendo 3 mg/kg de cafeína sobre o desempenho físico de 18 jogadoras de futebol de um mesmo time (21 ± 2 anos, peso 57, ± 7,7 kg, altura 161 ± 6 cm). Em comparação com a situação placebo, a bebida energética de cafeína aumentou a média da altura do salto (26.6 ± 4.0 vs 27.4 ± 3.8 cm, respectivamente; p = 0,05) e tendeu a aumentar a potência máxima (42.2 ±



4.5 vs  $43.0 \pm 5.2$  W/kg;  $p = 0,08$ ), porém sem diferença estatisticamente significativa. Ranchordas *et al.* (2018) investigaram o efeito de mascar um chiclete com 200 mg de cafeína durante cinco minutos, expelido cinco minutos antes de iniciar o SCM, em 10 jogadores de futebol de nível universitário ( $19 \pm 1$  ano, peso  $75,5 \pm 4,8$  kg, altura  $180 \pm 10$  cm), e encontrou um aumento significativo na altura do salto de 2,2%, mas com tamanho de efeito pequeno. Ellis *et al.* (2018) encontraram uma probabilidade de 84% a 96% de aumento no desempenho da altura do salto, da força máxima, da potência máxima e da potência média do SCM utilizando 1, 2 ou 3 mg/kg de cafeína em 15 jovens jogadores de futebol de elite ( $177.3 \pm 4.8$  cm,  $66.9 \pm 7.9$  kg e  $16 \pm 1$  anos), sendo que a maior dosagem mostrou uma probabilidade de 96% de melhora na altura do salto, quando comparado com placebo.

Essas melhorias no SCM podem ser atribuídas ao aumento na produção de força após a ingestão de cafeína (BLOMS *et al.*, 2016). Foi relatado, anteriormente, que a ingestão de cafeína aumenta tanto o pico de torque quanto a taxa de desenvolvimento de torque (DUNCAN *et al.*, 2014), que provavelmente foram os mecanismos responsáveis por melhorar o desempenho na altura do salto. A divergência dos resultados encontrados no presente estudo pode estar relacionada com a diferença de gênero (LARA *et al.*, 2014), e tipo de suplementação (LARA *et al.*, 2014; RANCHORDAS *et al.*, 2018), que serão discutidos mais adiante.

Por outro lado, corroborando os resultados encontrados no presente estudo, Guerra Junior *et al.* (2018) investigaram o efeito de 5 mg/kg de cafeína + 20% de uma solução de carboidrato, ingeridas 60 minutos antes dos testes de SCM, sem potenciação pós-ativação e 1, 3 e 5 minutos após a potenciação pós-ativação, em 12 jogadores de futebol profissional ( $24 \pm 5$  anos,  $79 \pm 9$  kg). Eles não encontraram diferença estatisticamente significativa para o teste de SCM sem potenciação pós-ativação (GUERRA JUNIOR *et al.*, 2018). Porém a combinação de cafeína e potenciação pós-ativação aumentou de forma significativa a altura do SCM, quando comparado com a situação placebo nos três tempos investigados. Segundo os autores, não foi possível abordar como a cafeína pode aumentar a resposta da potenciação pós-ativação (GUERRA JUNIOR *et al.*, 2018). Eles postularam dois cenários: a cafeína pode estimular a contratilidade do músculo esquelético ou atenuar a fadiga durante as contrações musculares de alta intensidade (GUERRA JUNIOR *et al.*, 2018). Andrade-Souza *et al.* (2015) também não encontraram diferença

significativa na altura do SCM, realizado quatro horas após uma sessão de treino simulado de 90 minutos, em 11 jogadores de futebol amadores ( $179 \pm 8$  cm,  $83,7 \pm 14,6$  kg e  $25,4 \pm 2,3$  anos), quando suplementados em quatro situações: placebo, carboidrato ( $1,2$  g/kg por hora), cafeína ( $6$  mg/kg, 60 minutos antes do teste) e carboidrato com cafeína (somando as situações anteriores). Segundo os autores, a fadiga residual pode ter prejudicado os efeitos dos suplementos no desempenho, devido ao curto tempo de recuperação (ANDRADE-SOUZA *et al.*, 2015).

Não foram encontrados estudos que investigaram o efeito da capsaicina no SCM, seja no futebol ou em outras modalidades esportivas, o que limita a discussão dos resultados. Porém, tratando da capacidade física força, Freitas *et al.* (2018b), investigaram o efeito da suplementação de  $12$  mg de capsaicina, em 4 séries no exercício agachamento a  $70\%$  de  $1RM$  até a falha, sobre o desempenho, em 10 homens treinados ( $22,7 \pm 4,0$  anos,  $82,3 \pm 9,6$  kg,  $1,75 \pm 0,1$  cm). A capsaicina aumentou o número de repetições e o trabalho total (repetições x peso levantado) e diminuiu a percepção de esforço. Freitas *et al.* (2019b) encontraram resultados semelhantes utilizando o mesmo protocolo do estudo anterior, porém realizado após  $5$  km de exercício intervalado de alta intensidade. A suplementação de capsaicina pode ter aumentado o limiar de dor (LEBOVITZ *et al.*, 2012; BASITH *et al.*, 2016; FATTORI *et al.*, 2016), levando a maiores repetições realizadas no exercício de força. A ativação do TRPV1 nos músculos esqueléticos pode ter aumentado a liberação de cálcio (LOTTEAU *et al.*, 2013; SHINTAKU *et al.*, 2012; YANG *et al.*, 2018), levando a uma maior interação dos filamentos de actina e miosina e maior geração de tensão. E pode ter aumentado a liberação de acetilcolina, possivelmente resultando no aumento da resistência (KIM *et al.*, 1998; LUO *et al.*, 2011). Entretanto, tais possíveis respostas à suplementação de capsaicina podem não ter sido suficientes para influenciar o desempenho no teste de SCM. Ainda, os resultados encontrados nos estudos citados estão mais relacionados à resistência de força, enquanto o desempenho no SCM está diretamente relacionado à força explosiva e potência. Portanto são necessários novos estudos específicos sobre o tema.

#### 4.1.2 TSR

Em relação ao TSR, vários protocolos diferentes têm sido utilizados na literatura científica (SALINEIRO e DEL COSO, 2018). Mesmo com protocolos diferentes, alguns estudos corroboram os resultados encontrados no presente estudo (ANDRADE-

SOUZA *et al.*, 2015; KOPEC *et al.*, 2015; PEREIRA *et al.*, 2011; BUCK *et al.*, 2015). Andrade-Souza *et al.* (2015) também investigaram o efeito da cafeína no TSR de 6 sprints de 30 metros, com 25 segundos de recuperação ativa entre os sprints, e não encontraram diferença significativa no tempo do melhor sprint, no tempo total dos sprints e no percentual de decréscimo dos sprints. Segundo os autores, embora a concentração de glicogênio muscular não tenha sido medida no estudo, foi apontado que a sessão de treino pode ter reduzido os níveis musculares de glicogênio, o que pode ter afetado a força e o desempenho aeróbio (ANDRADE-SOUZA *et al.*, 2015). Além disso, a fadiga residual do treino simulado de 90 minutos realizado quatro horas antes, pode ter prejudicado os efeitos dos suplementos no desempenho, devido ao curto tempo de recuperação.

Kopec *et al.* (2015) averiguaram o efeito da suplementação de fosfato de sódio e cafeína no desempenho de sprints repetidos, em onze atletas do sexo masculino de esportes coletivos como futebol, basquetebol, hockey e futebol americano (20  $\pm$ 2 anos, peso 74,5  $\pm$ 8,2 kg, altura 181,7  $\pm$ 4,4 cm). A dose de cafeína foi de 6 mg/kg, ingerida 60 min antes do protocolo de teste, que consistiu em um circuito que simulava um jogo 11 vs.11 de 2 x 30 min, com 6 sprints de 20 metros, com 25 segundos de recuperação que aconteceram antes, no intervalo, e ao fim do circuito que simulava o jogo. Os resultados encontrados mostraram que, não houve diferença no desempenho no teste realizado antes do circuito e ocorreu apenas um efeito benéfico mínimo da cafeína no tempo do primeiro sprint, no tempo do melhor sprint e no tempo total dos sprints nos demais testes, quando comparados à situação placebo. Segundo os autores, possivelmente a natureza prolongada do protocolo utilizado tenha minimizado os efeitos benéficos da cafeína no TSR (KOPEC *et al.*, 2015). Porém isso não justifica os resultados encontrados no primeiro TSR, onde os voluntários estavam descansados. Nesta situação os resultados do estudo de Kopec *et al.* (2015) corroboram os resultados encontrados no presente estudo.

Buck *et al.* (2015), não encontraram diferença significativa da ingestão de cafeína, quando comparada com a ingestão de placebo no desempenho do TSR, utilizando um desenho experimental semelhante ao estudo apresentado anteriormente, porém com amostra sendo composta por 12 jogadoras amadoras de esportes coletivos (25,5  $\pm$ 1,9 anos, peso 61,1  $\pm$ 7,1 kg, altura 166  $\pm$ 5 cm). Segundo os autores, possivelmente, o número de sprints realizados durante o primeiro TSR foi muito pequeno, ou a

duração muito curta para que a cafeína fornecesse algum efeito ergogênico. Outra possível explicação seria a probabilidade de que as mulheres tenham menos massa muscular por massa corporal total do que os homens, o que pode ter diminuído qualquer efeito ergogênico potencial da cafeína nas fibras musculares glicolíticas, desempenho muscular geral e, portanto, capacidade de *sprints* repetidos (BUCK *et al.*, 2015). Isso apesar da probabilidade de as mulheres receberem uma dose maior de cafeína por kg de massa livre de gordura (BUCK *et al.*, 2015). Este estudo também corrobora com os resultados encontrados no presente estudo. É possível que as mulheres, e/ou indivíduos com diferentes valores de massa magra, precisem de uma dose diferente de cafeína do que a de homens para que os efeitos ergogênicos ocorram na habilidade de *sprints* repetidos (BUCK *et al.*, 2015). Indo além, é possível que a resposta da suplementação de cafeína seja individual, de acordo com a massa magra e de outros fatores individuais de cada pessoa, conforme observado com outras drogas (WYLIE *et al.*, 2013).

Pereira *et al.* (2011) utilizaram um protocolo de *sprints* repetidos igual ao protocolo utilizado no presente estudo (6 *sprints* de 40 metros, sendo 20 m ida + 20 m volta) e investigaram o efeito da ingestão de 6 mg/kg de cafeína cerca de 60 min antes do teste de *sprint* repetido em jovens jogadores de futebol (15  $\pm$ 1,5 anos, peso 58,84  $\pm$ 9,17 kg, altura 169  $\pm$ 7 cm). Nenhuma diferença significativa foi encontrada nas três variáveis analisadas: melhor *sprint*, média de *sprints* e índice de fadiga (que no presente estudo chamamos de percentual de decréscimo) nas condições experimentais avaliadas. Segundo os autores os mecanismos de atuação da cafeína, principalmente no que diz respeito ao antagonismo da adenosina, podem estar mais relacionados a exercícios nos quais os indivíduos são levados até à exaustão. Em uma tarefa fechada, quando o indivíduo conhece o término do exercício como é o caso do TSR, a cafeína parece não ser capaz de provocar alterações significativas no desempenho (PEREIRA *et al.*, 2011), assim como demonstrado no presente estudo.

Contrariando os resultados encontrados no presente estudo, a ingestão de uma bebida energética contendo cafeína (3 mg/kg) aumentou de forma significativa, a média da velocidade máxima, no TSR de 7x30 m, com 30 segundos de recuperação em 19 jogadores de futebol semiprofissionais (21  $\pm$ 2 anos, peso 67  $\pm$ 2 kg, altura 173  $\pm$ 6 cm) (DEL COSO *et al.* 2012). Resultados semelhantes foram encontrados por Lara *et al.* (2014) utilizando o mesmo desenho experimental, mas realizado em 18

jogadoras de futebol de um mesmo time ( $21 \pm 2$  anos, peso  $57, \pm 7,7$  kg, altura  $161 \pm 6$  cm). Talvez, a divergência de resultados foi devido a diferença no protocolo do TSR e na forma de suplementação, já que, além de cafeína, a bebida energética possuía outras substâncias como taurina e bicarbonato de sódio (LARA *et al.*, 2014). Mesmo que essas substâncias tenham sido reproduzidas na situação placebo, elas podem ter influenciado na suplementação de cafeína, tal como possível efeito sinérgico de substância. Isto diverge do realizado no presente estudo que utilizou a cafeína e capsaicina em cápsulas de forma isolada.

Os artigos encontrados na literatura científica, diferente do presente estudo, não apresentaram o dado do pior tempo de *sprint* (ANDRADE-SOUZA *et al.*, 2015; KOPEC *et al.*, 2015; PEREIRA *et al.*, 2011; LARA *et al.*, 2014; DEL COSO *et al.* 2012; BUCK *et al.*, 2015). Apesar do presente estudo mostrar que a cafeína foi capaz de melhorar significativamente o tempo do pior *sprint*, essa alteração não foi suficiente para influenciar o tempo médio nem o percentual de decréscimo no protocolo de TSR utilizado.

Embora não tenham sido encontrados estudos que investigaram o efeito da capsaicina no desempenho do TSR, era esperado que a capsaicina aumentasse o desempenho através da ativação do TRPV1 (LUDY *et al.*, 2011; ZHENG *et al.*, 2017; JOSSE *et al.*, 2010; ITO *et al.*, 2013; LOTTEAU *et al.*, 2013), podendo aumentar a liberação de cálcio no retículo sarcoplasmático das células musculares, podendo resultar em fadiga muscular reduzida (ITO *et al.*, 2013; LOTTEAU *et al.*, 2013), podendo aumentar a tolerância à dor durante o exercício (LEBOVITZ *et al.*, 2012; BASITH *et al.*, 2016; FATTORI *et al.*, 2016) e podendo aumentar a liberação de acetilcolina, possivelmente resultando em aumento da potência explosiva e da resistência (KIM *et al.*, 1998; LUO *et al.*, 2011). Porém esses resultados não foram observados no presente estudo. Seguindo o raciocínio exposto por Pereira *et al.* (2011), os efeitos da capsaicina podem estar mais relacionados a exercícios levados até à exaustão, como exemplo no futebol nos jogos em altitude, calor extremo, e prorrogação. Novos estudos específicos são necessários para enriquecer essa discussão.

#### 4.1.3 YOYO LV 1

Se tratando do teste YOYO LV1, alguns estudos encontram resultados diferentes dos identificados no presente estudo. Ellis *et al.* (2018) encontraram um aumento na distância total percorrida no YOYO LV1, utilizando 1, 2 ou 3 mg/kg de cafeína em jogadores de futebol de elite. Segundo os autores, uma possível explicação para esses resultados seria um provável teto de efeito para baixas doses de cafeína (1 a 3 mg/kg). Porém, no presente estudo foi utilizado 6 mg/mg e não foi encontrada diferença significativa.

Ranchordas *et al.* (2018) mostraram que a cafeína melhorou de forma significativa a distância percorrida no teste YOYO LV1. O fato de utilizar uma goma de mascar pode justificar a divergência de resultados, pois a cafeína presente na goma de mascar é absorvida principalmente através da mucosa bucal, que possui um excelente suprimento vascular e, portanto, uma excelente taxa de absorção (KAMIMORI *et al.*, 2002). Isso somada à cafeína engolida ao mascar o chiclete, e, subsequentemente, absorvida no trato gastrointestinal podem resultar em um pico mais rápido de cafeína no plasma, o que poderia explicar o aumento de desempenho observado no YOYO LV1.

Marriott, Krstrup e Mohr (2015) investigaram o efeito de 6 mg/kg de cafeína ou bicarbonato de sódio ou placebo, em doze atletas de esportes coletivos ( $20,8 \pm 1,4$  anos, peso  $78,9 \pm 5,4$  kg, altura  $183 \pm 7$  cm), em um protocolo diferente de teste, o *Yoyo Endurance Test Level 2* (YOYO LV2), que inicia em uma velocidade maior e não possui intervalos, precedido de um exercício intermitente intenso de membros superiores. A cafeína melhorou em 14% o desempenho neste teste. Os autores atribuem o aumento do desempenho a múltiplos efeitos fisiológicos que a cafeína pode promover na resistência à fadiga durante o exercício intenso, como elevar os níveis de catecolaminas, atuar na bomba de sódio/potássio, mantendo as concentrações de potássio elevadas no meio intracelular e baixas no meio extracelular (SÖKMEN *et al.*, 2008). A divergência dos resultados encontrados pode ser atribuída ao diferente nível de teste utilizado e ao exercício de membros superiores realizado anteriormente (MARRIOTT *et al.*, 2015), assim como relatado por Guerra Junior *et al.* (2018).

Pettersen *et al.* (2014) investigaram o efeito da suplementação de cafeína (cápsula 6 mg/kg) sobre as atividades do jogo e sobre a fadiga após o jogo. Para medir a fadiga após o jogo, foi utilizado o YOYO LV2. O estudo foi realizado em jogadores de futebol

juniores de dois times profissionais (idade  $17,6 \pm 1,1$  anos, peso  $71,7 \pm 6,9$  kg, percentual de gordura  $G 13,9\% \pm 5,0\%$ ). Não foi encontrada diferença significativa no desempenho do YOYO LV2 em comparação com a situação placebo, corroborando os resultados encontrados no presente estudo.

Em relação ao efeito da cafeína na FC no teste YOYO LV1, vários estudos não investigaram esta variável (ELLIS *et al.*, 2018; RANCHORDAS *et al.*, 2018; ABIANVICEN *et al.*, 2014; PETTERSEN *et al.*, 2014). Já o estudo Marriott, Krstrup e Mohr (2015), indo de acordo com os achados do presente estudo, não encontraram diferença significativa entre as situações cafeína e placebo.

Apesar de não terem sido encontrados estudos que analisaram efeito da capsaicina sobre o desempenho no teste YOYO LV1, alguns estudos investigaram o efeito da capsaicina em corridas contínuas (FREITAS *et al.*, 2018a; PADILHA *et al.*, 2020) e intervaladas (FREITAS *et al.*, 2018b; 2019a). O estudo de Freitas *et al.* (2018a) investigou o efeito de 12 mg de capsaicina no desempenho de dez homens fisicamente ativos em uma prova de 1500 metros contra o tempo. O tempo gasto foi significativamente menor ( $p=0,009$ ) na capsaicina ( $371,6 \pm 40,8$  segundos) do que quando comparada com a situação placebo ( $376,7 \pm 39$  segundos). O estudo de Freitas *et al.* (2019a) também investigou o efeito de 12 mg de capsaicina no desempenho de dez homens fisicamente ativos, mas em um exercício intermitente de alta intensidade, em que os voluntários correram 15 segundos a 120%  $VO_2$  Máx. intercalados por 15 segundos de recuperação passiva, até à exaustão. O tempo até à exaustão foi significativamente maior ( $p<0,001$ ) na condição capsaicina ( $1530 \pm 515$  segundos) do que na condição placebo ( $1342 \pm 446$  segundos), contrariando os resultados encontrados no presente estudo.

Por outro lado, Padilha *et al.* (2020) não encontraram diferença significativa no tempo até à exaustão entre as condições capsaicina ( $654,28 \pm 195,44$  segundos) e placebo ( $709,20 \pm 208,44$  segundos), quando examinaram o efeito da suplementação de 12 mg de capsaicina, ingerida 45 minutos antes de realizar um exercício contínuo de alta intensidade (90 %  $VO_2$  Pico), em 15 corredores recreacionais treinados. Em relação ao efeito da capsaicina sobre a FC, Freitas *et al.* (2019b) encontraram diferença significativa ( $p=0,048$ ) na FC média na situação capsaicina ( $153 \pm 13$  bpm) e na situação placebo ( $158 \pm 12$  bpm), mas não na FC máxima ( $p= 0,116$ ) na condição capsaicina ( $179 \pm 11$  bpm), quando comparada com a condição placebo ( $183 \pm 8$

bpm). Seu estudo investigou o efeito agudo de 12 mg de capsaicina na frequência cardíaca em 5 km de exercício intermitente de alta intensidade, seguido de quatro séries de agachamento, em 11 homens treinados. Padilha *et al.* (2020) também não identificaram diferença significativa ( $p = 0,979$ ) na FC final, que, na situação capsaicina, foi de  $177,6 \pm 14,9$  bpm, e, na situação placebo, foi de  $177,5 \pm 17,9$  bpm. Apesar das características do YOYO LV1, serem parecidas com os estudos citados, não é possível discutir de forma direta os resultados encontrados, por conta da especificidade de cada exercício. Porém, vale ressaltar que uma das possibilidades da divergência de resultados pode ser em relação a diferentes características das amostras estudadas. Sendo assim, são necessários novos estudos para embasar essa discussão.

#### 4.2 11 vs.11

Os 11 vs.11 aconteceram no fim da semana de treinamento. No presente estudo para minimizar o efeito das sessões de treinamento nos 11 vs.11, o volume total de treino semanal e os conteúdos gerais dos treinamentos foram ajustados, para que fosse o mesmo, ou muito próximos, durante a semana, e principalmente nos dois dias anteriores aos 11 vs.11. A eficácia dessa intervenção, foi demonstrada através da escala CSEF (MORANDI *et al.*, 2020), que mostrou que os atletas chegaram na mesma condição de percepção de estado físico, nos três dias de 11 vs.11 ( $p=0,962$ ).

Foram encontrados apenas três estudos que investigaram os efeitos da cafeína diretamente no jogo (DEL COSO *et al.*, 2012; LARA *et al.*, 2014; PETTERSEN *et al.* 2014). Opondo-se aos resultados encontrados no presente estudo, Del Coso *et al.* (2012), investigaram o efeito da cafeína em jogos 11 vs.11 de 2x40 minutos com 15 minutos de intervalo, em um campo de grama artificial com 11 jogadores de cada lado. Os resultados mostraram que a cafeína aumentou, de forma significativa ( $p<0,05$ ), a distância total percorrida. Esta foi de  $7782 \pm 878$  metros na situação cafeína e  $7352 \pm 881$  metros na situação placebo. Ainda neste estudo, a suplementação de cafeína aumentou de forma significativa ( $p<0,05$ ) a distância percorrida em alta intensidade ( $>18,0$  km/h), e o número de *sprints* ( $>18,0$  km/h), que foram  $30 \pm 10$  na situação cafeína e de  $24 \pm 8$  na situação placebo. As FC médias e pico não foram afetadas de forma significativa. Lara *et al.* (2014), em jogadores, usando o mesmo desenho experimental do estudo anterior, também encontraram diferença estatisticamente significativa ( $p<0,05$ ) na distância total percorrida ( $6,631 \pm 1,618$  vs  $7,08 \pm 1,501$



metros), na distância percorrida em alta intensidade, ou seja, acima de 18 km/h ( $161 \pm 99$  vs  $216 \pm 103$  m), e no número de *sprints* acima de 18 km/h ( $16 \pm 9$  vs  $21 \pm 13$ ).

Já o estudo de Pettersen *et al.* (2014) não observou diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre cafeína e placebo em relação à distância total percorrida  $10,062 \pm 916$  metros vs  $9,854 \pm 901$  metros, corrida de alta intensidade ( $>19,8$  km/h)  $557 \pm 178$  metros vs  $642 \pm 240$  metros, distância de *sprint* ( $>25,2$  km/h)  $109 \pm 58$  metros vs  $112 \pm 69$  metros ou contagens de aceleração ( $>2$  m/s positivas ou negativas)  $123 \pm 31$  vs  $126 \pm 24$ , corroborando os resultados encontrados no presente estudo.

A possível divergência entre resultados, pode estar relacionada a diversos fatores. Primeiro, diferentes formas de suplementação utilizadas nesses estudos. Além de serem bebidas energéticas, e não cápsulas, elas continham outras substâncias como bicarbonato de sódio e taurina (LARA *et al.*, 2014). Além de que, o desempenho físico no jogo de futebol pode ser afetado por inúmeras variáveis, como aptidão física (KRISTRUP, MOHR, ELLINGSGAARD e BANGSBO, 2005), nível competitivo (MOHR *et al.*, 2003), tipo do gramado (ANDERSSON; EKBLUM e KRISTRUP, 2008), temperatura (MOHR e KRISTRUP, 2013), posse de bola e padrão técnico do jogador/equipe (BRADLEY *et al.*, 2013). Por mais que os procedimentos do presente estudo tenham tentado controlar essas variáveis, ainda assim elas podem ter influenciado os resultados. Além disso, como os efeitos da cafeína e da capsaicina dependem de respostas individuais, pode haver alta e baixa resposta às substâncias, conforme observado com outras drogas (WYLIE *et al.*, 2013).

Em relação à percepção da intensidade do treino nos 11 vs.11, diferentemente de outras pesquisas que, em geral, servem-se da Escala de Borg (BORG, 1998), o presente estudo utilizou a escala de CSIT de Morandi *et al.* (2020). A utilização desta escala se deu pelo motivo dos atletas já estarem familiarizados a ela. O único estudo que apresentou a percepção subjetiva de esforço em jogos 11 vs.11 foi o de Lara *et al.* (2014), que não encontrou diferença significativa entre a situação cafeína e a situação placebo. Levando em consideração os mecanismos de ação da cafeína (DEL COSO *et al.*, 2011; WILLSON, 2018) e da capsaicina (LEBOVITZ *et al.*, 2012; BASITH *et al.*, 2016; FATTORI *et al.*, 2016), era esperado que essas suplementações diminuíssem a percepção de esforço. Porém, a literatura científica que investiga essas suplementações (SALINEIRO e DEL COSO, 2018; SILVA *et al.*, 2021) em sua maioria, corroboram com os resultados encontrados no presente estudo. Alguns

estudos investigaram esta variável em testes físicos (ANDRADE SOUZA *et al.* 2015; BUCK, *et al.* 2015; KOPEC *et al.* 2016; MARRIOTT; KRUSTRUP; MOHR 2015; FREITAS *et al.*, 2018a; 2018b). Porém, quando se trata de testes físicos que exigem que o atleta vá até o seu limite, e, de acordo com as orientações de aplicação das escalas de percepção de esforço (BORG, 1998; MORANDI *et al.*, 2020), a nota em testes físicos até à exaustão deveria, em tese, ser sempre máxima. Por esse motivo, neste estudo não foram aplicadas escalas perceptivas de esforço nos testes físicos.

Em relação ao lactato sanguíneo, a situação capsáica apresentou a menor quantidade após 11 vs.11, o que era esperado de acordo com os resultados encontrados na literatura científica (JOSSE *et al.*, 2010; LUDY *et al.*, 2011; ZHENG *et al.*, 2017). Porém, a diminuição do lactato não foi suficiente para alterar o desempenho físico no 11 vs.11, o que torna esse achado pouco relevante quando se trata de identificar possíveis efeitos ergogênicos para o futebol.

Em relação ao IEF, não foram encontrados estudos que investigaram os efeitos da cafeína e da capsáica nesta variável. O IEF, pode ser sensível para detectar alteração do estado de treinamento de jogadores de futebol (SUAREZ-ARRONES *et al.*, 2015; TORRENO *et al.*, 2016). Isto por se tratar de uma variável que possibilita a avaliação simultânea das cargas externa e interna (BARROS *et al.*, 2007; HILL-HAAS *et al.*, 2008; TORRENO *et al.*, 2016). Um exemplo foi apresentado por SUAREZ-ARRONES *et al.* (2015), que avaliaram o IEF para jogadores de futebol de elite, durante partidas oficiais em campeonato europeu. Os resultados do estudo apontaram um menor valor de IEF no segundo tempo de uma partida, em relação ao primeiro (TORRENO *et al.*, 2016). Sendo assim, caso fosse encontrada alguma diferença no IEF entre as suplementações, poderíamos especular que, ou o jogador se esforçou menos fisiologicamente para percorrer uma maior distância, o que aumentaria o IEF, ou o contrário. Porém, no presente estudo a cafeína e a capsáica não foram capazes de modificar o IEF.

Algumas limitações do presente estudo foram: o número da amostra, que foi definida por conveniência; não investigar os efeitos da cafeína e da capsáica na atenção e na concentração, já que essas substâncias também atuam no SNC (DAVIS *et al.*, 2003; DEL COSO *et al.*, 2011; WILLSON, 2018; LEOVITZ *et al.*, 2012; SILVEIRA *et al.*, 2010); e o fato de não mensurar a quantidade sanguínea das

substâncias após ingestão, já que a absorção e o pico de ação dessas substâncias podem ser diferentes (KAMIMORI *et al.*, 2002). A ausência de resultados também pode estar relacionada a dosagem utilizada no presente estudo. Se tratando da capsaicina, diferentes doses foram pouco investigadas. Sugere-se que os próximos estudos se atentem para esses pontos.

Como observado durante a presente discussão, não há um consenso na literatura a respeito dos efeitos da cafeína e da capsaicina no sobre o desempenho físico e as variáveis psicofisiológicas em jogadores de futebol. Vários estudos realizados corroboram os resultados encontrados no presente estudo (GUERRA JUNIOR *et al.*, 2018; ANDRADE-SOUZA *et al.*, 2015; KOPEC *et al.*, 2015; PEREIRA *et al.*, 2011; PETTERSEN *et al.*, 2014; PADILHA *et al.*, 2020). No entanto, outros identificaram efeitos positivos da suplementação de cafeína e capsaicina no desempenho (LARA *et al.*, 2014; RANCHORDAS *et al.*, 2018; ELLIS *et al.*, 2018; FREITAS *et al.*, 2018a; 2018b; 2019a; 2019b; DEL COSO *et al.*, 2012). Porém, a maior parte das análises mostraram que os aumentos tiveram pequeno tamanho de efeito (LARA *et al.*, 2014; RANCHORDAS *et al.*, 2018; ELLIS *et al.*, 2018; FREITAS *et al.*, 2018a; 2018b; 2019a; 2019b; DEL COSO *et al.*, 2012). Como o futebol configura-se em um esporte coletivo complexo, em que o resultado é definido não só pelas capacidades físicas, mas também por capacidades técnicas, táticas e psicológicas, pequenas melhoras nas capacidades físicas são insuficientes para justificar o investimento dessas suplementações neste esporte. Sendo assim, sugere-se que esses recursos ergogênicos sejam mais investigados.

Por fim o presente estudo mostrou que os resultados encontrados nos testes físicos foram semelhantes aos detectados no 11 vs.11. Apesar de não ter sido realizado uma análise estatística a respeito disso. Podemos dizer que nem a especificidade dos 11 vs.11, ou o controle rigoroso dos testes físicos, foram capazes de identificar a ocorrência de possíveis efeitos ergogênicos da cafeína e da capsaicina no futebol.

## **5 CONCLUSÃO**

A suplementação aguda de cafeína e capsaicina, utilizada no presente estudo, podem não ser capazes de alterar positivamente o desempenho físico e as variáveis psicofisiológicas de jogadores de futebol, quando analisadas por meio de testes físicos e de 11 vs.11. Portanto, a suplementação de cafeína (6 mg/kg), e de capsaicina (12 mg) pode ser ineficaz, quando o objetivo é potencializar o desempenho no futebol.

## REFERÊNCIAS

- ABIAN-VICEN, Javier *et al.* A caffeinated energy drink improves jump performance in adolescent basketball players. **Amino Acids**, [S.l.], v. 46, n. 5, p. 1333-1341, 6 mar. 2014. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s00726-014-1702-6>. Acesso em: 13 fev 2021.
- ANDRADE-SOUZA, Victor Amorim *et al.* Effects of isolated or combined carbohydrate and caffeine supplementation between 2 daily training sessions on soccer performance. **Applied Physiology, Nutrition, And Metabolism**, [S.l.], v. 40, n. 5, p. 457-463, maio 2015. Canadian Science Publishing. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1139/apnm-2014-0268>. Acesso em: 13 março 2021.
- BANGSBO, Jens *et al.* The physiology of soccer: with special reference to intense intermittent exercise. **Acta Physiologica Scand Suppl**, [S. l.], v. 619, p. 1-155, 1994.
- BANGSBO, Jens *et al.* Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. **Journal Of Sports Sciences**, [S.l.], v. 24, n. 7, p. 665-674, jul. 2006. Informa UK Limited. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/02640410500482529>. Acesso em: 13 jan 2021.
- BARNES, C. *et al.* The Evolution of Physical and Technical Performance Parameters in the English Premier League. **International Journal Of Sports Medicine**, [S.L.], v. 35, n. 13, p. 1095-1100, 10 jul. 2014. Georg Thieme Verlag KG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0034-1375695>. Acesso em: 13 fev 2021.
- BARROS *et al.* Analysis of the distances covered by first division brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. **Journal of Sports Science and Medicine**, [S.l.], v6, n. 2, p. 233-242, 2007. Acesso em: 13 fev 2021.
- BASITH, Shaheer *et al.* Harnessing the Therapeutic Potential of Capsaicin and Its Analogues in Pain and Other Diseases. **Molecules**, [S.L.], v. 21, n. 8, p. 966, 23 jul. 2016. MDPI AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules21080966>. Acesso em: 13 fev 2021.
- BORG, G.A.V. **Borg's perceived exertion and pain scales**. Ed. Champaign IL: Human Kinetics, 1998.
- BUCK, Christopher *et al.* Effects of sodium phosphate and caffeine loading on repeated-sprint ability. **Journal Of Sports Sciences**, [S.l.], v. 33, n. 19, p. 1971-1979, 31 mar. 2015. Informa UK Limited. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2015.1025235>. Acesso em: 13 fev 2021.
- CARLING, Christopher *et al.* Are declines in physical performance associated with a reduction in skill-related performance during professional soccer match-play? **Journal Of Sports Sciences**, [S.l.], v. 29, n. 1, p. 63-71, jan. 2011. Informa UK Limited. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2010.521945>. Acesso em: 13 fev 2021.

CASTAGNA, Carlo *et al.* Effects of Intermittent-Endurance Fitness on Match Performance in Young Male Soccer Players. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [S.L.], v. 23, n. 7, p. 1954-1959, out. 2009. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181b7f743>. Acesso em: 13 fev 2021.

CATERINA, Michael J. *et al.* The capsaicin receptor: a heat-activated ion channel in the pain pathway. **Nature**, [S.I.], v. 389, n. 6653, p. 816-824, out. 1997. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/39807>. Acesso em: 13 fev 2021.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE FUTEBOL. **Livro de regras do futebol 2019/2020**. Disponível em: <Disponível em: [https://conteudo.cbf.com.br/cdn/201910/20191023134808\\_880.pdf](https://conteudo.cbf.com.br/cdn/201910/20191023134808_880.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2020.

DAVIS, J. Mark *et al.* Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. **American Journal Of Physiology-Regulatory, Integrative And Comparative Physiology**, [S.I.], v. 284, n. 2, p. 399-404, 1 fev. 2003. American Physiological Society. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1152/ajpregu.00386.2002>. Acesso em: 13 fev 2021.

DEL COSO, Juan del *et al.* Effects of a Caffeine-Containing Energy Drink on Simulated Soccer Performance. **Plos One**, [S.I.], v. 7, n. 2, p. 1-0, 14 fev. 2012a. Public Library of Science (PLoS). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0031380>. Acesso em: 13 fev 2021.

DEL COSO, Juan *et al.* Dose response effects of a caffeine-containing energy drink on muscle performance: a repeated measures design. **Journal Of The International Society Of Sports Nutrition**, [S.I.], v. 9, n. 1, p. 1-2, 8 maio 2012b. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/1550-2783-9-21>. Acesso em: 13 fev 2021.

DEL COSO, Juan *et al.* Prevalence of caffeine use in elite athletes following its removal from the World Anti-Doping Agency list of banned substances. **Applied Physiology, Nutrition, And Metabolism**, [S.I.], v. 36, n. 4, p. 555-561, ago. 2011. Canadian Science Publishing. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1139/h11-052>. Acesso em: 13 fev 2021.

DOLCI, Filippo *et al.* Physical and Energetic Demand of Soccer: a brief review. **Strength & Conditioning Journal**, [S.I.], v. 42, n. 3, p. 70-77, 13 jan. 2020. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1519/ssc.0000000000000533>. Acesso em: 13 fev 2021.

EDWARDS, SALLY. The heart rate monitor book. Polar CIC : Fleet Fleet Press, 1992.

ELLIS, Matthew *et al.* Low Doses of Caffeine: enhancement of physical performance in elite adolescent male soccer players. **International Journal Of Sports Physiology And Performance**, [S.L.], v. 14, n. 5, p. 569-575, 1 maio 2019. Human Kinetics. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1123/ijspp.2018-0536>. Acesso em: 13 fev 2021.

FARAUT, B *et al.* Capsiate administration results in an uncoupling protein-3 downregulation, an enhanced muscle oxidative capacity and a decreased abdominal fat content in vivo. **International Journal Of Obesity**, [S.L.], v. 33, n. 12, p. 1348-1355, 22 set. 2009. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/ijo.2009.182>. Acesso em: 13 fev 2021.

FATTORI, Victor *et al.* Capsaicin: current understanding of its mechanisms and therapy of pain and other pre-clinical and clinical uses. **Molecules**, [S.L.], v. 21, n. 7, p. 844, 28 jun. 2016. MDPI AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules21070844>. Acesso em: 13 fev 2021.

FIFA Big Count 2006:270 million people active in football. Disponível em Disponível em: [https://www.fifa.com/mm/document/fifafacts/bcoffsurv/bigcount.statspackage\\_7024.pdf](https://www.fifa.com/mm/document/fifafacts/bcoffsurv/bigcount.statspackage_7024.pdf) Acesso em 14 fev. 2020. Acesso em: 13 fev 2021.

FILETTI, Cristoforo *et al.* A Study of Relationships among Technical, Tactical, Physical Parameters and Final Outcomes in Elite Soccer Matches as Analyzed by a Semiautomatic Video Tracking System. **Perceptual And Motor Skills**, [S.L.], v. 124, n. 3, p. 601-620, 20 fev. 2017. SAGE Publications. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1177/0031512517692904>. Acesso em: 13 fev 2021.

FOSKETT, Andrew *et al.* Caffeine Enhances Cognitive Function and Skill Performance during Simulated Soccer Activity. **International Journal Of Sport Nutrition And Exercise Metabolism**, [S.L.], v. 19, n. 4, p. 410-423, ago. 2009. Human Kinetics. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1123/ijsem.19.4.410>. Acesso em: 13 fev 2021.

FREITAS, Marcelo Conrado de *et al.* Acute Capsaicin Supplementation Improves Resistance Training Performance in Trained Men. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [S.L.], v. 32, n. 8, p. 2227-2232, ago. 2018. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0000000000002109>. Acesso em: 13 fev 2021.

FREITAS, Marcelo Conrado de *et al.* Acute Capsaicin Supplementation Improves 1,500-m Running Time-Trial Performance and Rate of Perceived Exertion in Physically Active Adults. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [S.L.], v. 32, n. 2, p. 572-577, fev. 2018. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0000000000002329>. Acesso em: 13 fev 2021.

FREITAS, Marcelo Conrado de *et al.* Acute Capsaicin Supplementation Improved Resistance Exercise Performance Performed After a High-Intensity Intermittent Running in Resistance-Trained Men. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [S.L.], v. , p. 1, 28 nov. 2019. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0000000000003431>. Acesso em: 13 fev 2021.

FREITAS, Marcelo Conrado de *et al.* Capsaicin supplementation increases time to exhaustion in high-intensity intermittent exercise without modifying metabolic responses in physically active men. **European Journal Of Applied Physiology**, [S.L.], v. 119, n. 4, p. 971-979, 8 fev. 2019. Springer Science and Business Media LLC.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-019-04086-w>. Acesso em: 13 fev 2021.

GANIO, Matthew s *et al.* Effect of Caffeine on Sport-Specific Endurance Performance: a systematic review. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [S.I.], v. 23, n. 1, p. 315-324, jan. 2009. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0b013e31818b979a>. Acesso em: 13 fev 2021.

GRGIC, Jozo *et al.* What Dose of Caffeine to Use: acute effects of 3 doses of caffeine on muscle endurance and strength. **International Journal Of Sports Physiology And Performance**, [S.L.], v. 15, n. 4, p. 470-477, 1 abr. 2020. Human Kinetics. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2019-0433>. Acesso em: 13 fev 2021.

GUERRA JUNIOR, Mauro A. *et al.* The acute effects of plyometric and sled towing stimuli with and without caffeine ingestion on vertical jump performance in professional soccer players. **Journal Of The International Society Of Sports Nutrition**, [S.I.], v. 15, n. 1, p. 1, 22 out. 2018. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s12970-018-0258-3>. Acesso em: 13 fev 2021.

HH, Bortolotti *et al.* Avaliação da capacidade de realizar sprints repetidos no futebol.: relato de caso. **Motriz**, [S.L.], v. 16, n. 4, p. 1006, 2010. UNESP - Universidade Estadual Paulista. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5016/1980-6574.2010>. Acesso em: 13 fev 2021.

HSU, Yi-Ju *et al.* Capsaicin Supplementation Reduces Physical Fatigue and Improves Exercise Performance in Mice. **Nutrients**, [S.L.], v. 8, n. 10, p. 648, 20 out. 2016. MDPI AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/nu8100648>. Acesso em: 13 fev 2021.

HUDSON, A.s.R. *et al.* Involvement of the TRPV1 channel in the modulation of spontaneous locomotor activity, physical performance and physical exercise-induced physiological responses. **Brazilian Journal Of Medical And Biological Research**, [S.I.], v. 49, n. 6, p. 1, 2016. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1414-431x20165183>. Acesso em: 13 fev 2021.

IMPELLIZZERI, F. *et al.* Validity of a Repeated-Sprint Test for Football. **International Journal Of Sports Medicine**, [S.L.], v. 29, n. 11, p. 899-905, 16 abr. 2008. Georg Thieme Verlag KG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1055/s-2008-1038491>. Acesso em: 13 fev 2021.

ISPIRLIDIS, Ioannis *et al.* Time-course of Changes in Inflammatory and Performance Responses Following a Soccer Game. **Clinical Journal Of Sport Medicine**, [S.I.], v. 18, n. 5, p. 423-431, set. 2008. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1097/jsm.0b013e3181818e0b>. Acesso em: 13 fev 2021.

ITO, Naoki *et al.* Activation of calcium signaling through Trpv1 by nNOS and peroxynitrite as a key trigger of skeletal muscle hypertrophy. **Nature Medicine**, [S.I.], v. 19, n. 1, p. 101-106, 2 dez. 2012. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/nm.3019>. Acesso em: 13 fev 2021.



JACKSON, A. S. *et al.* Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal Of Nutrition**, [S.L.], v. 40, n. 3, p. 497-504, nov. 1978. Cambridge University Press (CUP). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1079/bjn19780152>. Acesso em: 13 fev 2021.

JOSSE, Andrea R *et al.* Effects of capsinoid ingestion on energy expenditure and lipid oxidation at rest and during exercise. **Nutrition & Metabolism**, [S.I.], v. 7, n. 1, p. 65, 2010. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/1743-7075-7-65>. Acesso em: 13 fev 2021.

K, Chaiyasit *et al.* Pharmacokinetic and the effect of capsaicin in *Capsicum frutescens* on decreasing plasma glucose level. **J Med Assoc Thai**, [s. l.], v. 92, n. 1, p. 108-113, 2009. Acesso em: 13 fev 2021.

KANG, Jie. Ergogenic aids and supplements. **Nutrition and metabolism in sports, exercise, and health**. 2. ed. Nova York: Routledge, 2018. Cap. 11. p. 245-268.

KAZUYA, Yashiro *et al.* A single intake of capsiate improves mechanical performance and bioenergetics efficiency in contracting mouse skeletal muscle. **American Journal Of Physiology-Endocrinology And Metabolism**, [S.L.], v. 306, n. 10, p. 1110-1119, 15 maio 2014. American Physiological Society. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1152/ajpendo.00520.2013>. Acesso em: 13 fev 2021.

KIM, Kyung-Mi *et al.* Inhibition by a Capsaicin Antagonist (Capsazepine) of Capsaicin-induced Swimming Capacity Increase in Mice. **Bioscience, Biotechnology, And Biochemistry**, [S.L.], v. 62, n. 12, p. 2444-2445, jan. 1998. Oxford University Press (OUP). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1271/bbb.62.2444>. Acesso em: 13 fev 2021.

KOPEC, Benjamin J. *et al.* Effects of sodium phosphate and caffeine ingestion on repeated-sprint ability in male athletes. **Journal Of Science And Medicine In Sport**, [S.L.], v. 19, n. 3, p. 272-276, mar. 2016. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2015.04.001>. Acesso em: 13 fev 2021.

LARA, Beatriz *et al.* Caffeine-containing energy drink improves physical performance in female soccer players. **Amino Acids**, [S.I.], v. 46, n. 5, p. 1385-1392, 11 mar. 2014. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s00726-014-1709-z>. Acesso em: 13 fev 2021.

LEBOVITZ, Evan e *et al.* Positive Allosteric Modulation of TRPV1 as a Novel Analgesic Mechanism. **Molecular Pain**, [S.L.], v. 8, p. 1744-8069, jan. 2012. SAGE Publications. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/1744-8069-8-70>. Acesso em: 13 fev 2021.

LINARI, Marco; BRUNELLO, Elisabetta; RECONDITI, Massimo; FUSI, Luca; CAREMANI, Marco; NARAYANAN, Theyencheri; PIAZZESI, Gabriella; LOMBARDI, Vincenzo; IRVING, Malcolm. Force generation by skeletal muscle is controlled by mechanosensing in myosin filaments. **Nature**, [S.L.], v. 528, n. 7581, p. 276-279, 11 nov. 2015. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/nature15727>. Acesso em: 13 fev 2021.

LITTLE, Thomas *et al.* Effects of Sprint Duration and Exercise: rest ratio on repeated sprint performance and physiological responses in professional soccer players. **The Journal Of Strength And Conditioning Research**, [S.L.], v. 21, n. 2, p. 646, 2007. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1519/r-20125.1>. Acesso em: 13 fev 2021.

LOTTEAU, Sabine *et al.* Characterization of Functional TRPV1 Channels in the Sarcoplasmic Reticulum of Mouse Skeletal Muscle. **Plos One**, [S.I.], v. 8, n. 3, p. 58673, 11 mar. 2013. Public Library of Science (PLoS). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0058673>. Acesso em: 13 fev 2021.

LUDY, M.-J. *et al.* The Effects of Capsaicin and Capsiate on Energy Balance: critical review and meta-analyses of studies in humans. **Chemical Senses**, [S.I.], v. 37, n. 2, p. 103-121, 29 out. 2011. Oxford University Press (OUP). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/chemse/bjr100>. Acesso em: 13 fev 2021.

LUO, Zhidan *et al.* TRPV1 activation improves exercise endurance and energy metabolism through PGC-1 $\alpha$  upregulation in mice. **Cell Research**, [S.I.], v. 22, n. 3, p. 551-564, 20 dez. 2011. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/cr.2011.205>. Acesso em: 13 fev 2021.

MARRIOTT, Matthaus; KRUSTRUP, Peter; MOHR, Magni. Ergogenic effects of caffeine and sodium bicarbonate supplementation on intermittent exercise performance preceded by intense arm cranking exercise. **Journal Of The International Society Of Sports Nutrition**, [S.I.], v. 12, n. 1, p. 13, 2015. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s12970-015-0075-x>. Acesso em: 13 fev 2021.

MCARDLE, D.W; KATCH, L.F; KATCH, L. V. **Fisiologia do exercício**. Energia, nutrição e desempenho humano. 8<sup>a</sup>. Ed. Rio Janeiro, Guanabara Koogan, 2016.

MIELGO-AYUSO, Juan *et al.* Caffeine Supplementation and Physical Performance, Muscle Damage and Perception of Fatigue in Soccer Players: a systematic review. **Nutrients**, [S.I.], v. 11, n. 2, p. 440, 20 fev. 2019. MDPI AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/nu11020440>. Acesso em: 13 fev 2021.

MORANDI, Rodrigo F. *et al.* Preliminary Validation of Mirrored Scales for Monitoring Professional Soccer Training Sessions. **Journal Of Human Kinetics**, [S.L.], v. 72, n. 1, p. 265-278, 31 mar. 2020. Walter de Gruyter GmbH. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2478/hukin-2019-0112>. Acesso em: 13 fev 2021.

MORENO J.H. (1994). **Fundamentos del deporte**. Analisis de las estructuras del juego desportivo. 1.ed. Barcelona: Inde Publicaciones, 1994.

OH, Tae-Woong *et al.* Capsaicin Increases Endurance Capacity and Spares Tissue Glycogen through Lipolytic Function in Swimming Rats. **Journal Of Nutritional Science And Vitaminology**, [S.L.], v. 49, n. 2, p. 107-111, 2003. Center for Academic Publications Japan. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3177/jnsv.49.107>. Acesso em: 13 fev 2021.

OPHEIM, Maximilian N *et al.* Effect of Capsaicin Supplementation on Repeated Sprinting Performance. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [S.L.], v. 26, n. 2, p. 319-326, fev. 2012. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0b013e3182429ae5>. Acesso em: 13 fev 2021.

PADILHA, Camila S. *et al.* Capsaicin Supplementation during High-intensity Continuous Exercise: a double-blind study. **International Journal Of Sports Medicine**, [S.I.], v. 41, n. 14, p. 1061-1066, 21 jul. 2020. Georg Thieme Verlag KG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1055/a-1088-5388>. Acesso em: 13 fev 2021.

PEREIRA *et al.* A cafeína melhora o desempenho em teste de sprints repetidos em jovens jogadores de futebol? **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**. [S.I.], v. 4, n. 3, p. 105-109, 2011.

PETTERSEN, Svein Arne *et al.* Caffeine supplementation does not affect match activities and fatigue resistance during match play in young football players. **Journal Of Sports Sciences**, [S.I.], v. 32, n. 20, p. 1958-1965, 30 out. 2014. Informa UK Limited. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2014.965189>. Acesso em: 13 fev 2021.

PONS, Eduard *et al.* A comparison of a GPS device and a multi-camera video technology during official soccer matches: agreement between systems. **Plos One**, [S.L.], v. 14, n. 8, p. 0220729, 8 ago. 2019. Public Library of Science (PLoS). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0220729>. Acesso em: 13 fev 2021.

PRAÇA, Gibson Moreira *et al.* DEMANDAS FÍSICAS SÃO INFLUENCIADAS PELO ESTATUTO POSICIONAL EM PEQUENOS JOGOS DE FUTEBOL? **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [S.L.], v. 23, n. 5, p. 399-402, set. 2017. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220172305151488>. Acesso em: 13 fev 2021.

RAMPININI, E. *et al.* Validity of Simple Field Tests as Indicators of Match-Related Physical Performance in Top-Level Professional Soccer Players. **International Journal Of Sports Medicine**, [S.L.], v. 28, n. 3, p. 228-235, mar. 2007. Georg Thieme Verlag KG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1055/s-2006-924340>. Acesso em: 13 fev 2021.

RAMPININI, E. *et al.* Variation in Top Level Soccer Match Performance. **International Journal Of Sports Medicine**, [S.L.], v. 28, n. 12, p. 1018-1024, dez. 2007. Georg Thieme Verlag KG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1055/s-2007-965158>. Acesso em: 13 fev 2021.

RANCHORDAS, Mayur K. *et al.* Effects of Caffeinated Gum on a Battery of Soccer-Specific Tests in Trained University-Standard Male Soccer Players. **International Journal Of Sport Nutrition And Exercise Metabolism**, [S.I.], v. 28, n. 6, p. 629-634, nov. 2018. Human Kinetics. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0405>. Acesso em: 13 fev 2021.

REDKVA, Paulo E. *et al.* Correlation Between Match Performance and Field Tests in Professional Soccer Players. **Journal Of Human Kinetics**, [S.L.], v. 62, n. 1, p. 213-219, 6 jun. 2018. Walter de Gruyter GmbH. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1515/hukin-2017-017>. Acesso em: 13 fev 2021.

ROLLYSON, William D. *et al.* Bioavailability of capsaicin and its implications for drug delivery. **Journal Of Controlled Release**, [S.L.], v. 196, p. 96-105, dez. 2014. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jconrel.2014.09.027>. Acesso em: 13 fev 2021.

SALINERO, Juan J. *et al.* The use of energy drinks in sport: perceived ergogenicity and side effects in male and female athletes. **British Journal Of Nutrition**, [S.I.], v. 112, n. 9, p. 1494-1502, 12 set. 2014. Cambridge University Press (CUP). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1017/s0007114514002189>. Acesso em: 13 fev 2021.

SALINERO, Juan José *et al.* Effects of acute ingestion of caffeine on team sports performance: a systematic review and meta-analysis. **Research In Sports Medicine**, [S.I.], v. 27, n. 2, p. 238-256, 5 dez. 2018. Informa UK Limited. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/15438627.2018.1552146>. Acesso em: 13 fev 2021.

SARMENTO, Hugo *et al.* Match analysis in football: a systematic review. **Journal Of Sports Sciences**, [S.I.], v. 32, n. 20, p. 1831-1843, maio 2014. Informa UK Limited. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2014.898852>. Acesso em: 13 fev 2021.

SCHNEIKER, Knut Thomas *et al.* Effects of Caffeine on Prolonged Intermittent-Sprint Ability in Team-Sport Athletes. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, [S.I.], v. 38, n. 3, p. 578-585, mar. 2006. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1249/01.mss.0000188449.18968.62>. Acesso em: 13 fev 2021.

SHINTAKU, Kenji *et al.* Activation of transient receptor potential A1 by a non-pungent capsaicin-like compound, capsiate. **British Journal Of Pharmacology**, [S.L.], v. 165, n. 5, p. 1476-1486, 10 fev. 2012. Wiley. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1476-5381.2011.01634.x>. Acesso em: 13 fev 2021.

SILVA, Vilton E.L. de Moura e *et al.* Capsaicinoid and Capsinoids as an Ergogenic Aid: a systematic review and the potential mechanisms involved. **International Journal Of Sports Physiology And Performance**, [S.I.], v. 16, n. 4, p. 464-473, 1 abr. 2021. Human Kinetics. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1123/ijspp.2020-0677>. Acesso em: 13 fev 2021.

SILVA, A.G; MARINS J.C.B. Proposta de bateria de testes físicos para jovens jogadores de futebol e dados normativos. **Revista brasileira de futebol**. [S.I.], v. 7, n. 1, p. 13-29, abr. 2014.

SILVEIRA, Priscila Elisa *et al.* Opposing effects of cannabinoids and vanilloids on evoked quantal release at the frog neuromuscular junction. **Neuroscience Letters**, [S.L.], v. 473, n. 2, p. 97-101, abr. 2010. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neulet.2010.02.026>. Acesso em: 13 fev 2021.

SNITKER, Soren *et al.* Effects of novel capsinoid treatment on fatness and energy metabolism in humans: possible pharmacogenetic implications. **The American Journal Of Clinical Nutrition**, [S.L.], v. 89, n. 1, p. 45-50, 3 dez. 2008. Oxford University Press (OUP). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.2008.26561>. Acesso em: 13 fev 2021.

SOARES, E. M. K.V. K. **Força muscular e suplementação aguda de cafeína – um estudo balanceado controlado por placebo**. Orientadora: KEILA ELIZABETH FONTANA. 2016. 180 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

SÖKMEN, Bülent *et al.* Caffeine Use in Sports: considerations for the athlete. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [S.], v. 22, n. 3, p. 978-986, maio 2008. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181660cec>. Acesso em: 13 fev 2021.

SOUTHWARD, Kyle; RUTHERFURD-MARKWICK, Kay J.; ALI, Ajmol. The Effect of Acute Caffeine Ingestion on Endurance Performance: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, [S.I.], v. 48, n. 8, p. 1913-1928, 6 jun. 2018. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-018-0939-8>. Acesso em: 13 fev 2021.

SPENCER, Matt *et al.* Physiological and Metabolic Responses of Repeated-Sprint Activities. **Sports Medicine**, [S.L.], v. 35, n. 12, p. 1025-1044, 2005. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-200535120-00003>. Acesso em: 13 fev 2021.

SPRIET, Lawrence L *et al.* Nutritional strategies to influence adaptations to training. **Journal Of Sports Sciences**, [S.L.], v. 22, n. 1, p. 127-141, jan. 2004. Informa UK Limited. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/0264041031000140608>. Acesso em: 13 fev 2021.

STÖLEN, Tomas *et al.* Physiology of Soccer. **Sports Medicine**, [S.I.], v. 35, n. 6, p. 501-536, 2005. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>. Acesso em: 13 fev 2021.

SZMUCHROWSKI, L.A. *et al.* Determinação do número mínimo de saltos verticais para monitorar as respostas ao treinamento pliométricos. **Motricidade**, v. 8, p. 383-392, 2012.

TIMMINS, Tomas D.; SAUNDERS, David H.. Effect of Caffeine Ingestion on Maximal Voluntary Contraction Strength in Upper- and Lower-Body Muscle Groups. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [S.I.], v. 28, n. 11, p. 3239-3244, nov. 2014. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0000000000000447>. Acesso em: 13 fev 2021.

TORREÑO, Nacho *et al.* Relationship Between External and Internal Loads of Professional Soccer Players During Full Matches in Official Games Using Global Positioning Systems and Heart-Rate Technology. **International Journal Of Sports Physiology And Performance**, [S.L.], v. 11, n. 7, p. 940-946, out. 2016. Human

Kinetics. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2015-0252>. Acesso em: 13 fev 2021.

TURNER, Anthony N.; STEWART, Perry F. Strength and Conditioning for Soccer Players. **Strength & Conditioning Journal**, [S.l.], v. 36, n. 4, p. 1-13, ago. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1519/ssc.0000000000000054>. Acesso em: 13 fev 2021.

TURNER, Anthony *et al.* A Testing Battery for the Assessment of Fitness in Soccer Players. **Strength & Conditioning Journal**, [S.L.], v. 33, n. 5, p. 29-39, out. 2011. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1519/ssc.0b013e31822fc80a>. Acesso em: 13 fev 2021.

VAN THUYNE, W.; DELBEKE, F. Distribution of Caffeine Levels in Urine in Different Sports in Relation to Doping Control Before and After the Removal of Caffeine from the WADA Doping List. **International Journal Of Sports Medicine**, [S.l.], v. 27, n. 9, p. 745-750, set. 2006. Georg Thieme Verlag KG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1055/s-2005-872921>. Acesso em: 13 fev 2021.

WHITING, S. *et al.* Could capsaicinoids help to support weight management? A systematic review and meta-analysis of energy intake data. **Appetite**, [S.L.], v. 73, p. 183-188, fev. 2014. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2013.11.005>. Acesso em: 13 fev 2021.

WILLSON, Cyril *et al.* The clinical toxicology of caffeine: a review and case study. **Toxicology Reports**, [S.L.], v. 5, p. 1140-1152, 2018. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.toxrep.2018.11.002>. Acesso em: 13 fev 2021.

YANG, Fan *et al.* The conformational wave in capsaicin activation of transient receptor potential vanilloid 1 ion channel. **Nature Communications**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 1-2879, 23 jul. 2018. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-018-05339-6>. Acesso em: 13 fev 2021.

ZHENG, Jia *et al.* Dietary capsaicin and its anti-obesity potency: from mechanism to clinical implications. **Bioscience Reports**, [S.L.], v. 37, n. 3, p. 0-1, 11 maio 2017. Portland Press Ltd.. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1042/bsr20170286>. Acesso em: 13 fev 2021.

## APÊNDICE A

### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (T.C.L.E.)**

(Em 2 vias, firmado por cada participante-voluntário/a da pesquisa e pelo responsável)

***“O respeito devido à dignidade humana exige que toda pesquisa se processe após consentimento livre e esclarecido dos sujeitos, indivíduos ou grupos que por si e/ou por seus representantes legais manifestem a sua anuência à participação na pesquisa.”*** (Resolução. nº 466/12, do Conselho Nacional de Saúde)

Você, ....., está sendo convidado a participar como voluntário(a) do estudo “EFEITO AGUDO DA SUPLEMENTAÇÃO DE CAPSAICINA E CAFEÍNA NO DESEMPENHO FÍSICO DE JOGADORES DE FUTEBOL”. O responsável pela sua execução é o professor Marcos Daniel Motta Drummond. As seguintes informações são pertinentes ao estudo:

- Você deve ter entre 18 e 35 anos de idade, para poder participar deste estudo.
- A Capsaicina é uma substância naturalmente presente em alimentos picantes, como as pimentas. A sua ingestão pode aumentar o desempenho em diversos exercícios físicos e modalidades esportivas.
- A Cafeína é uma substância naturalmente presente em alimentos como chás e café. A sua ingestão pode aumentar o desempenho em diversos exercícios físicos e modalidades esportivas.
- O estudo se destina a verificar o efeito agudo da suplementação de Capsaicina e Cafeína no desempenho em testes físicos e sobre as variáveis físicas e fisiológicas de jogadores de futebol.
- Esse estudo terá a duração de aproximadamente seis (6) semanas, sendo realizadas três sessões de testes físicos, e três sessões de jogos coletivos, com intervalo de sete dias entre essas sessões.
- As sessões de teste serão conduzidas pelo seu treinador, no local em que você já está habituado a treinar. Os testes físicos e o coletivo são comuns aos que você está habituado a fazer e não trará qualquer prejuízo ao seu desempenho futebol.
- O estudo será realizado da seguinte maneira:

Você será solicitado a realizar três sessões de testes físicos idênticos, que consistirão no teste de Salto com Contramovimento, Teste de Sprint repetido, e o Yo-Yo Intermittent Recovery Teste Level 1. E depois a mais três sessões de jogo coletivo. Inicialmente você receberá uma cápsula que será solicitado a ingerir com água abundante. Esta cápsula pode conter a substância capsaicina, cafeína ou o placebo, aleatoriamente na primeira sessão e de forma alternada na segunda e terceira sessão de testes, o mesmo será feito nas sessões de jogo coletivo. Você não será informado

em nenhum momento sobre o conteúdo da cápsula. Após a sua ingestão será respeitado um intervalo de 60 minutos até o início dos testes ou do coletivo.

Posteriormente você será solicitado a realizar um aquecimento, de acordo com especificidade de cada teste. Finalizado o aquecimento, você será solicitado a realizar o protocolo de testes ou ao coletivo. Você será solicitado a realizar o melhor desempenho possível nos exercícios propostos.

#### ☐☐ Testes Físicos:

- Salto com Contra Movimento: Antes da realização do salto vertical com contramovimento, você será orientado quanto à realização do movimento. As mãos permanecerão fixas no quadril, para evitar que o movimento dos braços influencie o desempenho, e deve ser realizado pelos membros inferiores o máximo esforço de modo a atingir a maior altura possível. Para posterior análise dos resultados será utilizado média de três SCM, com intervalo de 1 minuto entre os saltos.

- Teste de Sprint Repetido: Você será solicitado a realizar 6 sprints máximos de 40 metros (2x20m), com o intervalo de 20 segundos de recuperação passiva entre eles. Iniciará o teste atrás de uma linha onde será posicionada uma fotocélula (Hidrofit®, Belo Horizonte, Brazil), ele deverá correr 20 metros, tocar em uma segunda linha com um dos pés, e voltar à linha partida o mais rápido possível. Após 20 segundos de recuperação passiva começará a próxima repetição.

- Yo-Yo Intermitente Recovery Test Level 1: Você será solicitado a percorrer uma distância de 20 metros, demarcada por cones, sendo que a velocidade você será solicitado a percorrer essa distância é progressiva e controlada por sinais sonoros, ou seja, você será solicitado a sempre chegar junto ao cone simultaneamente ao bipe, sendo que o intervalo entre os bipes é progressivamente menor. No Yo-yo, a cada 40 metros, ou seja, a cada ida e volta, você terá 10 segundos de intervalo até que novo bipe dê o sinal de saída. Durante esse intervalo você será solicitado a caminhar até um cone situado a 5 metros de distância do cone inicial e, em seguida, retornar para iniciar novo estímulo. Você será solicitado a realizar a tarefa até não mais suportar acompanhar o ritmo ditado pelo sinal sonoro. As duas formas de você finalizar o teste serão: desistir devido à fadiga ou não conseguir acompanhar o sinal sonoro por duas vezes consecutivas.

- Coletivo: O Coletivo consistirá em um jogo de futebol 11 vs. 11, em campo de grama natural de dimensões 105m x 68m, em dois tempos de 45 minutos com 15 minutos de intervalo. Serão seguidas as regras oficiais de futebol. Inicialmente os atletas você realizará 10 minutos de atividade preparatória. Será permitido a ingestão de água, durante todo o coletivo.

☐☐ Os incômodos que poderá sentir com a sua participação são os seguintes: alguma dor muscular de início tardio devido à atividade física, sendo este efeito comum ao treinamento, sem que seja necessário o uso de medicamentos. Se você se julgar incapaz de realizar os exercícios e/ou testes, ou se a dor permanecer por um período superior a 72 horas, será encaminhado à avaliação médica. Você também pode sentir desidratação, insônia, nervosismo, agitação, náuseas, desconfortos gástricos e sensação de calor, devido ao consumo da Cafeína e da Capsacina.



☐☐ Os possíveis riscos à sua saúde física e mental são: lesões musculoesqueléticas, que ocorrem com baixa frequência na sessões teste que serão realizadas. Crises de hipoglicemia, com tonturas e possível desmaio durante os treinos e testes, também com baixa frequência de ocorrência.

☐☐ Você contará com a assistência médica devida, se por algum motivo, sentir-se mal durante os esforços físicos, estando os pesquisadores responsáveis por lhe acompanharem a um serviço médico, caso seja necessário.

☐☐ Os benefícios que deverá esperar com a sua participação, diretos são: acesso aos dados dos testes físicos e jogo coletivo, e também mesmo que não diretamente são: contribuir para o estudo da atividade física, nutrição e do esporte, ajudando a descobrir o efeito de da suplementação de Cafeína e Capsaicina no desempenho de jogadores de futebol em testes físicos e no jogo coletivo. Os resultados podem indicar uma estratégia para potencializar o desempenho na modalidade, ou evitar consumo e dispêndio financeiro desnecessários.

☐☐ Sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.

☐☐ A qualquer momento você poderá se recusar a continuar participando do estudo e, também, poderá retirar este consentimento, sem que isso lhe traga qualquer penalidade ou prejuízo.

☐☐ As informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto aos responsáveis pelo estudo.

☐☐ Não será exigida a aquisição e ingestão da Cafeína, Capsaicina ou outras substâncias. Portanto, sua participação no estudo não exigirá gasto financeiro.

☐☐ Você será ressarcido por qualquer despesa que venha a ter com a sua participação nesse estudo.

☐☐ Não haverá nenhuma penalidade caso você não concorde em participar desde estudo.

☐☐ Não haverá nenhum tipo de compensação financeira devido a sua participação no estudo.

☐☐ Seus dados ficaram guardados por um prazo de 3 anos sob responsabilidade do pesquisador e será utilizado exclusivamente para essa pesquisa.

☐☐ O pesquisador responsável poderá ser contatado sempre que surgirem dúvidas, de qualquer natureza, a respeito do estudo.

☐☐ O COEP poderá ser acionado em caso de dúvidas relativas a aspectos éticos. Os dados para contato serão fornecidos a seguir.

☐☐ A assinatura deste TCLE deve ser feita em duas vias.

Finalmente, tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me informado sobre a minha participação neste estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implica, concordo em dele participar e dar o meu consentimento sem que para isso tenha sido forçado ou obrigado.

**Endereço do(a) participante-voluntário(a)**

Domicílio:

Bairro:

CEP:

Cidade:

Telefone:

Ponto de referência:

**Contato de urgência:**

Domicílio:

Bairro:

CEP:

Cidade:

Telefone:

Ponto de referência:

**Endereço do responsável pela pesquisa:**

Pesquisador responsável: Marcos Daniel Motta Drummond

Instituição: UFMG / Escola de Educação Física Fisioterapia e Terapia Ocupacional / Laboratório de Avaliação da Carga

Endereço: Av. Antônio Carlos, 6627

Bairro: Pampulha. CEP. 31270-901 Cidade: Belo Horizonte / MG.

Telefones p/contato: 31 34092326

**ATENÇÃO: Para informar ocorrências irregulares ou danosas durante a sua participação no estudo, dirija-se ao:**

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais:

Unidade Administrativa II, 2º andar, sala 2005, Campus Pampulha

Av. Antônio Carlos, 6627. Belo Horizonte / MG. CEP: 31270-901

Telefone: 3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Belo Horizonte, 14 de janeiro de 2021.

Assinatura ou impressão datiloscópica do(a) voluntário(a) (Rubricar as demais folhas)	Marcos Daniel Motta Drummond (Rubricar as demais páginas)